

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-066166

(43)Date of publication of application : 03.03.2000

(51)Int.Cl.

G02F 1/13

G01J 3/51

G01J 5/60

G03B 21/00

G09G 3/36

(21)Application number : 10-235759

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 21.08.1998

(72)Inventor : ASAKAWA KATSUMI

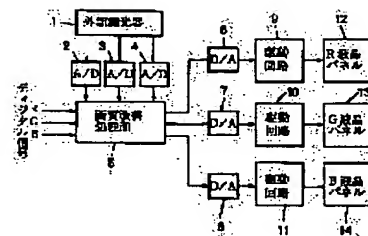
(54) PROJECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To correct the tints of projected images according to the brightness and tints of peripheral light and to well maintain color reproducibility by forming the luminance and color information on the peripheral of the device from the peripheral light and correcting the tints of the projected image in accordance with this information.

SOLUTION: An external photometer 1 detects the peripheral light of a liquid crystal projector and forms the luminance and color information on the peripheral of the liquid crystal projector from the peripheral light. This photometric signals R_m , G_m , B_m are inputted via A/D converters 2 to 4 to an image quality improvement processing section 5. This image quality improvement processing section 5 discretely corrects the inputted digital video signals R , G , B in accordance with the photometric signals R_m , G_m , B_m and outputs the corrected video signals R' , G' , B' to D/A converters 6 to 8. The video signals R' , G' , B' are converted to analog signals which are respectively inputted

to drive circuits 9 to 11. These drive circuits 9 to 11 convert the inputted video signals to the levels meeting the specifications of liquid crystal panels and respectively drive the liquid crystal panels 12 to 14.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the projection mold liquid crystal display which projects on a screen the projection image by which is made to carry out incidence of the light by which outgoing radiation is carried out from the light source for liquid crystal to a liquid crystal light valve, and outgoing radiation is carried out from the image formation side of this liquid crystal light valve The projection mold liquid crystal display characterized by having an external photometry means to detect the ambient light of a projection mold liquid crystal display, and to generate the brightness and color information on the equipment circumference from this ambient light, and an image quality improvement means to amend the tint of said projection image based on said brightness and color information.

[Claim 2] The projection mold liquid crystal display according to claim 1 characterized by for said image quality improvement means computing a surrounding relative color temperature from said brightness and color information, and amending the tint of said projection image based on this relative color temperature.

[Claim 3] The projection mold liquid crystal display according to claim 1 characterized by having a lighting means by which said external photometry means improves lightning to a wide angle in equipment ambient light, and weakens lighting directivity.

[Claim 4] The projection mold liquid crystal display according to claim 1 or 2 with which said image quality improvement means is characterized by computing the psychological-measurement lightness of equal perceived color space from said brightness and color information, and changing the degree of tint amendment of said projection image based on this psychological-measurement lightness.

[Claim 5] The projection mold liquid crystal display according to claim 1 characterized by for said image quality improvement means changing said brightness and color information into the psychological-measurement lightness and the chromaticity coordinate of equal perceived color space, and amending the tint of said projection image based on this psychological-measurement lightness and chromaticity coordinate.

[Claim 6] The projection mold liquid crystal display according to claim 1 with which said external photometry means is characterized by having an extinction means to drop the quantity of light of the equipment ambient light which carries out incidence.

[Claim 7] Said external photometry means outputs the brightness and color information on the equipment circumference for every specific time amount. A difference with the brightness and color information that said image quality improvement means was inputted as the brightness and color information that it was inputted from said external photometry means just before that Based on the brightness and color information that it was inputted when larger than the 1st specific value, the tint correction value of said projection image is updated. When smaller [than the 1st specific value] and the tint amendment which does not update correction value and does not update correction value further continues more than the count of specification The difference of the brightness when finally updating correction value and color information, and the brightness and color information that it was inputted The projection mold liquid crystal display according to claim 1 characterized by updating correction value based on the brightness and color information that it was inputted when larger than the 2nd specific

value, and not updating correction value if smaller than the 2nd specific value.

[Claim 8] The projection mold liquid crystal display according to claim 1 with which said image-quality improvement means is characterized by to measure the accumulation time of said light source for liquid crystal, and to ask for the current brightness of said light source for liquid crystal according to the accumulation time-brightness property of the typical light source for liquid crystal from this accumulation time, and to ask for the brightness of the equipment circumference from said brightness and color information, and to change the degree of tint amendment based on the brightness of said light source for liquid crystal, and the brightness of said equipment circumference.

[Claim 9] Said external photometry means is what outputs the brightness and color information on the equipment circumference for every specific time amount. Carry out sequential record of said brightness and the color information, and it has further the storage means of the FIFO mold eliminated from the information recorded in ancient times. The projection mold liquid crystal display according to claim 1 characterized by for said image quality improvement means computing the average of the brightness memorized by said storage means and color information, and amending the tint of said projection image based on this average.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the projection mold liquid crystal display which projects on a screen the projection image by which is made to carry out incidence of the light by which outgoing radiation is carried out from the light source for liquid crystal to a liquid crystal light valve, and outgoing radiation is carried out from the image formation side of this liquid crystal light valve.

[0002]

[Description of the Prior Art] The external photometer 19 which detects ambient light is formed, and the conventional liquid crystal projector (projection mold liquid crystal display) was equipped with the function to change the color temperature of a projection image by the case where it is bright in the circumference, and the case of being dark, based on the brightness information of the ambient light outputted from this external photometer 19, as shown in drawing 9. This originates in a bright location differing in human being's relative luminous efficiency from a dark location, as shown in drawing 10. In drawing 10, the relative luminous efficiency (relative luminous efficiency of photopic vision) in a bright location is equivalent to $V(\lambda)$, and the relative luminous efficiency (relative luminous efficiency of scotopic vision) in a dark location is equivalent to $V'(\lambda)$. In a dark location, human being's vision property becomes sensitive with short wavelength so that clearly also from drawing 10. On the contrary, in a bright location, human being's vision property becomes sensitive on long wavelength. Therefore, the color reproduction nature of a projection image can be maintained by amending so that the color

temperature of a projection image may be raised, so that the circumference becomes bright.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the above-mentioned conventional liquid crystal projector, since the difference in the tint of ambient light was not detected, color correction of the projection image in the location where the light source of various colors, such as the bottom of the illumination light of a different color temperature from Japan, such as the West, the display hall, and a concert, is used was not able to be carried out enough.

[0004] Since the brightness of a projection image was not enough, the liquid crystal projector has used the interior of a room before, having made it dark. However, the projection image of a liquid crystal projector becomes bright as compared with a former thing, and has been equal to practical use enough also under the usual lighting in recent years. Under use by the announcement of a meeting, a society, etc., illumination light of the above brightness is actually desired to some extent during liquid crystal projector use from the need of taking a memorandum. Therefore, if it is before, the effect of the projection image on the illumination light without the need of caring will become strong.

[0005] As illumination light, although a fluorescent lamp with a comparatively high color temperature is liked in Japan, the low lighting of a color temperature is liked comparatively in Europe and America. Such a color temperature of the illumination light also affects the color reproduction nature of a projection image.

[0006] Moreover, although how whose color is visible in change of some illumination light does not usually change since there is a property of chromatic adaptation, and light adaptation and dark adaptation in human being's eyes, at the show and the concert hall where the liquid crystal projector will be used, the lighting of a different tint from the lighting usually used is used in many cases, a projection image is also affected and color-reproduction nature is spoiled under the illumination light of the tint [white light] shifted.

[0007] It is made in order that this invention may solve the above conventional troubles, and the tint of a projection image is amended according to the brightness and the tint of ambient light, and it aims at offering the projection mold liquid crystal display which can maintain color reproduction nature.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The projection mold liquid crystal display applied to invention of claim 1 of this invention in order to attain the above-mentioned purpose In the projection mold liquid crystal display which projects on a screen the projection image by which is made to carry out incidence of the light by which outgoing radiation is carried out from the light source for liquid crystal to a liquid crystal light valve, and outgoing radiation is carried out from the image formation side of this liquid crystal light valve The ambient light of a projection mold liquid crystal display is detected, and it has an external photometry means to output the brightness and color information on the equipment circumference, and an image quality improvement means to amend the tint of said projection image based on said brightness and color information.

[0009] In the projection mold liquid crystal display of claim 1, said image quality improvement means computes a surrounding relative color temperature from said brightness and color information, and the projection mold liquid crystal display concerning invention of claim 2 amends the tint of said projection image based on this relative color temperature.

[0010] It has a lighting means by which said external photometry means improves lightning to a wide angle in equipment ambient light, and the projection mold liquid crystal display concerning invention of claim 3 weakens lighting directivity in the projection mold liquid crystal display of claim 1.

[0011] In the projection mold liquid crystal display of claims 1 or 2, said image quality improvement means computes the psychological-measurement lightness of equal perceived color space from said brightness and color information, and the projection mold liquid crystal display concerning invention of claim 4 changes the degree of tint amendment of said projection image based on this psychological-measurement lightness.

[0012] The projection mold liquid crystal display concerning invention of claim 5 changes said brightness and color information into the psychological-measurement lightness and the chromaticity coordinate of equal perceived color space in the projection mold liquid crystal display of claim 1, and said image quality improvement means amends the tint of said projection image based on this psychological-measurement lightness and chromaticity coordinate.

[0013] The projection mold liquid crystal display concerning invention of claim 6 has an extinction means to drop the quantity of light of the equipment ambient light in which said external photometry means carries out incidence, in the projection mold liquid crystal display of claim 1.

[0014] The projection mold liquid crystal display concerning invention of claim 7 In the projection mold liquid crystal display of claim 1, said external photometry means outputs the brightness and color information on the equipment circumference for every specific time amount. A difference with the brightness and color information that said image quality improvement means was inputted as the brightness and color information that it was inputted from said external photometry means just before that Based on the brightness and color information that it was inputted when larger than the 1st specific value, the tint correction value of said projection image is updated. When smaller [than the 1st specific value] and the tint amendment which does not update correction value and does not update correction value further continues more than the count of specification Correction value is updated based on the brightness and color information that it was inputted when larger than the 2nd specific value, and if a difference with the brightness and color information that the brightness when finally updating correction value and color information were inputted is smaller than the 2nd specific value, it will not update correction value.

[0015] The projection mold liquid crystal display concerning invention of claim 8 In the projection mold liquid crystal display of claim 1, said image quality improvement means measures the accumulation time of said light source for liquid crystal. According to the accumulation time-brightness property of the typical light source for liquid crystal, it asks for the current brightness of said light source for liquid crystal from this accumulation time. Moreover, it asks for the brightness of the equipment circumference from said brightness and color information, and the degree of tint amendment is changed based on the brightness of said light source for liquid crystal, and the brightness of said equipment circumference.

[0016] The projection mold liquid crystal display concerning invention of claim 9 It is that to which said external photometry means outputs the brightness and color information on the equipment circumference for every specific time amount in the projection mold liquid crystal display of claim 1. Carry out sequential record of said brightness and the color information, and it has further the storage means of the FIFO mold eliminated from the information recorded in ancient times. Said image quality improvement means computes the average of the brightness memorized by said storage means and color information, and amends the tint of said projection image based on this average.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Gestalt 1. drawing 1 of operation is the block circuit diagram showing the liquid crystal projector of the gestalt 1 of operation of this invention. In drawing 1, the liquid crystal projector of the gestalt 1 of operation is equipped with the external photometer 1, A/D converters 2, 3, and 4, the image quality improvement processing section 5, D/A converters 6-8, the drive circuits 9, 10, and 11, the liquid crystal panel 12 for red images, the liquid crystal panel 13 for green images, and the liquid crystal panel 14 for blue images. Liquid crystal panels 12-14 constitute the liquid crystal light valve for red images, the liquid crystal light valve for green images, and the liquid crystal light valve for blue images, respectively. moreover, lamps with which the liquid crystal projector of the gestalt 1 of operation serves as the light source for liquid crystal although not illustrated, such as metal halide and a xenon, and a spectrum -- it has a /incident light study means, the video-signal processing section, etc.

[0018] the above-mentioned spectrum -- a /projection optical means carries out the spectrum of the light from a lamp to red light, green light, and blue glow, carries out incidence to liquid crystal panels 12-

14, respectively, and carries out the expansion superposition of the red image from the image formation side of liquid crystal panels 12-14, a green image, and the blue image as a color picture on a screen. Moreover, the above-mentioned video-signal processing section performs various signal processing, such as A/D-conversion processing, pixel transform processing according to the number of pixels of liquid crystal panels 12-14, superposition processing of a menu image, and enlarging-or-contracting processing, to the video signal inputted from the external source of an input signal, and changes the above-mentioned input video signal into it at the red video signal R, the digital green video signal G, and the digital blue video signal B.

[0019] The external photometer 1 detects the ambient light of a liquid crystal projector, and generates the brightness and color information on the liquid crystal projector circumference from this ambient light. This external photometer 1 is an exclusive device which has the photo detector which carries out the spectrum of the ambient light to two or more color components, and receives light, and is changed into the photometry signal Rm corresponding to the red component of the ambient light which received light, the photometry signal Gm corresponding to a green component, and the photometry signal Bm corresponding to a blue component. These photometry signals Rm, Gm, and Bm are signals used as the brightness of the equipment circumference, and color information, and are inputted into the image improvement section 5 through A/D converters 2-4.

[0020] The above-mentioned photo detector is the configuration of having attached the color filter in for example, the MOS mold image pickup device or the CCD mold image pickup device. This photo detector is good what has low resolution (what has a few pixel number). Moreover, the photometry signals Rm, Gm, and Bm should just be signals corresponding to the light which integrated with the color component received by each pixel of a photo detector, respectively. In addition, the external photometer 1 may output the photometry signal Y corresponding to a television system, R-Y, B-Y, and the photometry signals X, Y, and Z corresponding to a XYZ color space. Moreover, with the gestalt 1 of this operation, the photometry signals Rm, Gm, and Bm may show the ratio of each component of red, green, and blue that what is necessary is just the tint information on the ambient light which received light.

[0021] The image quality improvement processing section 5 amends the tint of the projection image by liquid crystal panels 12-14 based on the brightness and tint information on surrounding which are outputted from the external photometer 1. that is, the image quality improvement processing section 5 amends the gain of the inputted digital video signals R, G, and B according to an individual based on the photometry signals Rm, Gm, and Bm, and outputs this amended video signal (video-signal R', G', and B - ') to D/A converters 6-8.

[0022] Next, actuation is explained. The digital video signals R, G, and B outputted from the above-mentioned picture signal processing section are inputted into the image quality improvement processing section 5. Moreover, the photometry signals Rm, Gm, and Bm of the analog outputted from the external photometer 1 are changed into digital data by A/D converters 2-4, and are inputted into the image quality improvement processing section 5.

[0023] image quality -- an improvement -- processing -- the section -- five -- amending -- having had -- a video signal -- R -- ' -- G -- ' -- B -- ' -- a D/A converter -- six - eight -- an analog signal -- changing -- having -- a liquid crystal panel -- 12 - 14 -- driving -- making -- a drive -- a circuit -- nine - 11 -- respectively -- inputting -- having . The drive circuits 9-11 change the inputted video signal into the level corresponding to the specification of a liquid crystal panel, and drive liquid crystal panels 12-14 with this video signal that carried out the level conversion, respectively.

[0024] In the image quality improvement processing section 5, the photometry signals Rm, Gm, and Bm by the external photometer 1 are changed into the chromaticity coordinate x of a XYZ color space, and y and z ($x+y+z=1$), it asks for the correlated color temperature of equipment ambient light from this chromaticity coordinate x, and y and z, and the correction value of video signals R, G, and B is decided according to the correlated color temperature of this equipment ambient light. Below, an example of the tint amendment processing by the image quality improvement processing section 5 is explained.

[0025] First, X of a XYZ color space, Y, and Z value are calculated by the operation of formula (1) – (3) from the photometry signals Rm, Gm, and Bm of NTSC system, and a chromaticity coordinate x, and y and z are calculated by formula (4) – (6) from this X and Y, and Z value.

$$X=0.6069R+0.1739G+0.2009B \quad (1)$$

$$Y=0.2991R+0.5870G+0.1139B \quad (2)$$

$$Z=0.0000R+0.0660G+1.1169B \quad (3)$$

$$x=X/(X+Y+Z) \quad (4)$$

$$y=Y/(X+Y+Z) \quad (5)$$

$$z=Z/(X+Y+Z) \quad (6)$$

[0026] Next, it asks for the correlated color temperature of equipment ambient light from a chromaticity coordinate x and y. Drawing 2 is the black-body-radiation locus (thick wire in drawing) and the degree line of isothermal (thin line in drawing) on xy chromaticity diagram. Correlated color temperature is a color temperature called for from the degree line of isothermal it is supposed that it is the same color temperature as the color temperature on a black-body-radiation locus. Here, correlated color temperature of the range to x= 0.15 to 0.65 and y=0.15–0.50 is used as the table, and it asks for correlated color temperature from a chromaticity coordinate x and y on this table.

[0027] Next, based on the correlated color temperature of the above-mentioned equipment ambient light, the correction factors RC, GC, and BC of video signals R, G, and B which amend the tint of a projection image are decided. this -- a correction factor -- RC -- GC -- BC -- a video signal -- R -- G -- B -- respectively -- taking an advantage -- things -- amendment -- the back -- a video signal -- R -- ' -- G -- ' -- B -- ' -- obtaining . amendment makes correlated color temperature of the CIE standard light C (x= 0.3101, y= 0.3163, correlated color temperature 6770 [K]) which is the reference white of NTSC system a criteria color temperature, and the gain of video signals R, G, and B is made to fluctuate so that the correlated color temperature of a projection image may become low (a projection image becomes reddish -- as), when the correlated color temperature of equipment ambient light is higher than a criteria color temperature (equipment ambient light is more bluish than a reference white) on the contrary, the gain of video signals R, G, and B is made to fluctuate so that the correlated color temperature of a projection image may become high (a projection image becomes bluish -- as), when the correlated color temperature of equipment ambient light is lower than a reference white (equipment ambient light is more reddish than a reference white) In addition, although correlated color temperature of the CIE standard light C is made into the criteria color temperature, the correlated color temperature of the CIE standard light D65 (x= 0.3127, y= 0.3290, correlated color temperature 6500 [K]) adopted as the Hi-Vision method may be used here.

[0028] Thus, according to the gestalt 1 of operation, in the external photometer 1, detect the ambient light of a liquid crystal projector, generate the brightness and color information on surrounding, and it sets in the image quality improvement processing section 5. By amending the tint of a projection image based on the brightness and color information on surrounding which were outputted from the external photometer 1, even if the brightness and the tint of the liquid crystal projector circumference change, it becomes possible to keep the color reproduction nature of a projection image good.

[0029] The configuration of the liquid crystal projector by the gestalt 2 of operation of gestalt 2. this invention of operation is the same as that of drawing 1 . However, in the liquid crystal projector of the gestalt 2 of this operation, the internal configurations of the external photometer 1 differ in the gestalt 1 of the above-mentioned implementation.

[0030] If the lighting directivity of an external photometer is strong, in order to be strongly influenced of the source of ambient light of the specific direction, a detection error becomes large with a fitting location. This problem is solved with the gestalt 2 of this operation.

[0031] Drawing 3 is the block diagram of the external photometer in the liquid crystal projector of the gestalt 2 of operation of this invention. In drawing 3 , the external photometer 1 has a lens 15 and a photo detector 16.

[0032] A lens 15 is a wide angle lens like the fish-eye lens for improving lightning to a wide angle in ambient light, and weakening the lighting directivity of the external photometer 1. Being strongly influenced with this wide angle lens 15 of sources of ambient light, such as fluorescence located in the specific direction, is lost, and the detection error by the fitting location can be made small. Moreover, a lens 15 does not need to make the light-receiving side of a photo detector 16 carry out the focus of the ambient light which improved lightning. Since sources of ambient light, such as fluorescence, do not carry out [the way which carried out incidence of the ambient light defocused in the light-receiving side of a photo detector 16] image formation on the specific pixel of a photo detector 16, the dynamic range of a photo detector is effectively utilizable. In addition, a photo detector 16 is easy to be the same as the photo detector used for the external photometer of the gestalt 1 of the above-mentioned implementation. Moreover, the photometry signals R_m , G_m , and B_m which the external photometer 1 outputs may show the ratio of each component of red, green, and blue also with the gestalt 2 of this operation that what is necessary is just the tint information on the ambient light which received light.

[0033] Thus, since it can avoid being strongly influenced [which is located in the specific direction by having formed the lens 15 for weakening directivity to the external photometer 1] of the source of ambient light according to the gestalt 2 of operation, it becomes possible to make small the detection error by the fitting location of the external photometer 1.

[0034] The configuration of the liquid crystal projector of the gestalt 3 of operation of gestalt 3. this invention of operation is the same as that of drawing 1 . However, in the liquid crystal projector of the gestalt 3 of this operation, signal processing in the image quality improvement processing section 5 differs from the gestalt 1 of the above-mentioned implementation.

[0035] When dark enough in the circumference, the effect which ambient light has on a projection image can be disregarded. The effect which ambient light has on a projection image becomes strong as the circumference becomes bright. When it becomes more than brightness with the circumference, the effect which ambient light has on a projection image becomes strong too much, and it becomes impossible and to be unable to amend the tint of a projection image. In order to improve this, with the gestalt 3 of this operation, the degree of tint amendment of a projection image is strengthened within the limits of surrounding brightness with effective tint amendment of a projection image, so that the circumference becomes bright.

[0036] Moreover, there is non-line type relation to the brightness which human being's eyes sense to the increment in the actual amount of ambient light. Then, psychological-measurement lightness L^* which shows the brightness which human being's eyes sense with the gestalt 3 of this operation although the degree of tint amendment of a projection image is decided It uses. Psychological-measurement lightness L^* CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) is one parameter of the $L^* a^* b^*$ equal perceived color space advised in 1976, and is proportional to the 1-/cube of the quantity of light. That is, psychological-measurement lightness L^* If it depends, the brightness which human being's eyes sense is proportional to the 1-/cube of the amount of ambient light.

[0037] The image quality improvement processing section 5 is psychological-measurement lightness L^* of above-mentioned brightness and tint information to the circumference while amending the tint of a projection image based on the brightness and color information on surrounding which are outputted from the external photometer 1. It computes and is this psychological-measurement lightness L^* . It is based and the degree of tint amendment of a projection image is changed. That is, the image quality improvement processing section 5 amends the gain of video signals R, G, and B according to an individual based on R, G, and B photometry signal like the gestalt 1 of the above-mentioned implementation. the gain of the video signals R, G, and B by which gain amendment was carried out according to this individual -- psychological-measurement lightness L^* It is based, and amends in common and this amended video signal (video-signal R' , G' , and B' -- ') is outputted to D/A converters 6-8.

[0038] In the image quality improvement processing section 5, the individual correction factors RC , GC ,

and BC of video signals R, G, and B are decided like the gestalt 1 of the above-mentioned implementation from R_m of the photometry signal by the external photometer 1, G_m , and B_m value. Moreover, R of the above-mentioned photometry signal, G, and B value are changed into Y value of a XYZ color space, psychological-measurement lightness L^* is calculated from this Y value, and the common correction factor of video signals R, G, and B is decided according to this psychological-measurement lightness L^* . And the individual correction factors RC, GC, and BC and a common correction factor amend video signals R, G, and B. Below, an example of the tint amendment processing by the image quality improvement processing section 5 is explained.

[0039] First, psychological-measurement lightness [from the photometry signals R_m , G_m , and B_m of NTSC system] L^* It asks. They are the photometry signals R_m , G_m , and B_m of NTSC system CIE 1976 $L^* a^* b^*$ Parameter L^* of equal perceived color space, a^* , and b^* X of the photometry signals R_m , G_m , and B_m by said formula (1) – (3) in order to change, Y, Z value, the tristimulus values X_0 of the CIE standard source C which is the reference white of NTSC system, Y_0 , and Z_0 It uses. The tristimulus values X_0 of standard source C, Y_0 , and Z_0 Y_0 It standardizes with 100 and is used. Y_0 The tristimulus values X_0 when standardizing, Y_0 , and Z_0 It becomes like (7) – (9) type.

$$X_0 = 98.072 \text{ (7)}$$

$$Y_0 = 100.000 \text{ (8)}$$

$$Z_0 = 118.225 \text{ (9)}$$

Psychological-measurement lightness L^* It asks by (10) and (11) types using above Y and $Y_0 (= 100)$.

$$L^* = 116 \times (Y/Y_0)^{1/3} - 16 : Y/Y_0 > 0.008856 \text{ (10)}$$

$$L^* = 903.29 \times (Y/Y_0) : Y/Y_0 \leq 0.008856 \text{ (11)}$$

In addition, psychological-measurement lightness lightness L^* Output L^* to Inputs R_m , G_m , and B_m You may ask by the three-dimensions table and straight-line approximation.

[0040] Next, above-mentioned psychological-measurement lightness L^* It asks for the common correction factor VC using the specific values L_1 and $L_2 (> L_1)$ set up beforehand. Psychological-measurement lightness L^* It is ***** L^* when it is between the specific values L_1 and L_2 . The common correction factor VC is increased according to magnitude. That is, it is referred to as $VC = (L^* - L_1) / L_1$. Moreover, psychological-measurement lightness L^* In being smaller than the specific value L_1 , the circumference judges that it is dark enough and does not carry out tint amendment processing. That is, it is referred to as $VC = RC = GC = BC = 1$ to the common correction factor VC and the individual correction factors RC, GC, and BC. Moreover, psychological-measurement lightness L^* It judges that it is too bright in the circumference when larger than the specific value L_2 , and is surrounding psychological-measurement lightness L^* . It asks for the common correction factor VC as a specific value L_2 . That is, it is referred to as $VC = (L_2 - L_1) / L_1$.

[0041] Next, video signals R, G, and B are amended using the individual correction factors RC, GC, and BC for which it asked like the above-mentioned coefficient of coincidence VC and the gestalt 1 of the above-mentioned implementation. amendment -- the back -- a video signal -- R -- ' -- G -- ' -- B -- ' -- a formula -- (-- 12 --) -- (-- 14 --) -- obtaining -- having .

$$R' = R \times RC \times VC \text{ (12)}$$

$$G' = G \times GC \times VC \text{ (13)}$$

$$B' = B \times BC \times VC \text{ (14)}$$

thus , since the psychological measurement lightness which be in agreement with human being vision property be compute and it be made to change the degree of the color correction of a projection signal from the brightness and color information on the circumference outputted from the external photometer 1 in the image quality improvement processing section 5 based on this psychological measurement lightness according to the gestalt 3 of operation , it become possible to realize color correction suitable for human being vision property .

[0042] The configuration of the liquid crystal projector by the gestalt 4 of operation of gestalt 4. this invention of operation is the same as that of drawing 1 . However, in the liquid crystal projector of the

gestalt 4 of this operation, signal processing in the image quality improvement processing section 5 differs from the gestalt 1 of the above-mentioned implementation.

[0043] The RGB color space and XYZ color space which are generally used are an un-***** color space for human being's vision property, and the variation of R, G, and B and the variation of X, Y, and Z are not in agreement with the variation of human being's mental brightness and a tint. An error will become large if the tint of a projection image is amended in such an un-***** color space. In order to improve this, with the gestalt 4 of this operation, the tint of a projection image is amended in the equal perceived color space which shows the brightness and the tint which human being's eyes sense. In equal perceived color space, it is CIE1976 $L^* a^* b^*$. Equal perceived color space and CIE 1976 $L^* u^* v^*$ Although there is equal perceived color space, it is $L^* a^* b^*$ here. Equal perceived color space is used.

[0044] The image quality improvement processing section 5 is the brightness and color information on surrounding which are outputted from the external photometer 1 $L^* a^* b^*$ Psychological-measurement lightness L^* of equal perceived color space And color coordinate a^* and b^* It changes and they are this L^* , a^* , and b^* . It is based and the tint of a projection image is amended. that is, the image quality improvement processing section 5 -- color coordinate a^* of equal perceived color space, and b^* the gain of the video signals R, G, and B by which were based, and amended the gain of video signals R, G, and B according to the individual, and gain amendment was carried out according to this individual -- psychological-measurement lightness L^* It is based, and amends in common and this amended video signal (video-signal R' , G' , and B' -- ') is outputted to D/A converters 6-8.

[0045] At the image quality improvement processing section 5, it is R_m , G_m , and B_m of the photometry signal by the external photometer 1 Psychological-measurement lightness L^* of equal perceived color space And color coordinate a^* and b^* It changes and they are color coordinate a^* and b^* . It is based, and the individual correction factors RC, GC, and BC are decided, and it is psychological-measurement lightness L^* like the gestalt 3 of the above-mentioned implementation. It responds and the common correction factor VC is decided. And the individual correction factors RC, GC, and BC and the common correction factor VC amend video signals R, G, and B. Below, an example of the tint amendment processing by the image quality improvement processing section 5 is explained.

[0046] First, they are the photometry signals R_m , G_m , and B_m of NTSC system Psychological-measurement lightness L^* of equal perceived color space And color coordinate a^* and b^* It changes. As the gestalt 3 of the above-mentioned implementation explained, they are the photometry signals R_m , G_m , and B_m of NTSC system L^* of equal perceived color space, a^* , and b^* In order to change The tristimulus values X_0 of the CIE standard source C which is the reference white of the NTSC system by said formula (1) X [of the photometry signals R_m , G_m , and B_m by - (3)], Y, Z value, and said type (7) - (9), Y_0 , and Z_0 It uses. Psychological-measurement lightness L^* It is computed from said formula (10) and (11), and they are a^* and b^* . Formula (15) It is computed from - (22).

$$a^* = 500x (X' - Y') \quad (15)$$

$$b^* = 200x (Y' - Z') \quad (16)$$

$$X' = (X/X_0)^{1/3} : X/X_0 > 0.008856 \quad (17)$$

$$X' = 7.787 x (X/X_0) + 16/116 : X/X_0 \leq 0.008856 \quad (18)$$

$$Y' = (Y/Y_0)^{1/3} : Y/Y_0 > 0.008856 \quad (19)$$

$$Y' = 7.787 x (Y/Y_0) + 16/116 : Y/Y_0 \leq 0.008856 \quad (20)$$

$$Z' = (Z/Z_0)^{1/3} : Z/Z_0 > 0.008856 \quad (21)$$

$$Z' = 7.787 x (Z/Z_0) + 16/116 : Z/Z_0 \leq 0.008856 \quad (22)$$

[0047] Next, color coordinate a^* of equal perceived color space and b^* It is based and the individual correction factors RC, GC, and BC are decided. Drawing 4 $R > 4$ is CIE 1976 $L^* a^* b^*$. $a^* b^*$ of equal perceived color space The color matching phase of the Munsell system on a chromaticity diagram etc. is a saturation curve. In drawing 4, a^* and the case of $b^* = 0$ are colorless. Moreover, in drawing 4, yellow and P of Y are purple and Munsell value (lightness) V is 5. Here, the range to $a^* = -100-100$ and $b^* = -100-100$ is used as a table, and they are a^* and b^* . The individual correction factors RC, GC, and BC of

a projection image are made to output by inputting.

[0048] Next, the above-mentioned individual correction factors RC, GC, and BC and above-mentioned psychological-measurement lightness L^* Said formula (12) – (14) amends video signals R, G, and B using the common correction factor VC for which it was based and asked like the gestalt 3 of the above-mentioned implementation.

[0049] Here, the operation of said formula (7) – (11) and (15) – (22) is chromaticity-coordinate a^* and b^* for every pixel, when giving a real-time indication of the animation, since it is not easy. It is difficult to calculate and to ask for correction factors RC, GC, and BC. In order to realize this, a high-speed computing element is needed and it is not practical.

[0050] Then, color correction is carried out using the three-dimensions table which considers the photometry signals R_m , G_m , and B_m of ambient light as an input, and considers the individual correction factors RC, GC, and BC as an output. Although the method which asks for the output to all inputs directly from a three-dimensions table using the three-dimensions table which has an output to all inputs is called a direct mapping mode and can realize highly precise amendment at a high speed, it needs mass memory and is not practical. Therefore, using the three-dimensions table constituted only from a high order signal of an input signal, about the correction value which is not directly acquired from the three-dimensions table, some near values are acquired by the direct mapping method using the high order signal of an input signal, and, generally the method of interpolating an output signal from some near values (straight-line approximation) is used using the low order signal of an input signal. The processing which computes RC, GC, and BC by the direct mapping method and interpolation of this near value is explained below.

[0051] First, the direct mapping method of a value will be explained soon. As shown in drawing 5, a part for n bits of high orders of a m -bit signal and input signals R_i , G_i , and B_i is respectively set to R_n , G_n , and B_n for input signals R_i , G_i , and B_i . However, it is $m > n$. The unit-cube grid of eight points near a three-dimensions table to the input signals R_i , G_i , and B_i (R_n , G_n , B_n), ($R_n + D_n$, G_n , B_n), ($R_n + D_n$, G_n , $B_n + D_n$), ($R_n + D_n$, $G_n + D_n$, B_n), ($R_n + D_n$, $G_n + D_n$, $B_n + D_n$), (R_n , $G_n + D_n$, B_n), (R_n , $G_n + D_n$, $B_n + D_n$), and (R_n , $G_n + D_n$, $B_n + D_n$) are acquired. D_n -- die length of one side of the unit-cube grid of a three-dimensions table -- 2^{m-n} it is .

[0052] Next, interpolation is explained. As shown in drawing 6, die length of one side of r , g , b , and a unit-cube grid is respectively set [the output signal located in the unit-cube grid of eight points near the input signals R_i , G_i , and B_i] to D_n for a part for d_0 , d_1 , d_2 , d_3 , d_4 , d_5 , d_6 , d_7 , and the low order $m-n$ bit of input signals R_i , G_i , and B_i . The volume of the rectangular parallelepiped which is point symmetry and was divided into eight in the three directions of R shaft orientations, G shaft orientations, and B shaft orientations is respectively set to w_0 , w_1 , w_2 , w_3 , w_4 , w_5 , w_6 , and w_7 a core [input signals R_i , G_i , and B_i] d_0 , d_1 , d_2 , d_3 , d_4 , d_5 , d_6 , and d_7 . The output signal d over input signals R_i , G_i , and B_i is interpolated like formula (23) – (31).

$$d = d_0 w_0 + d_1 w_1 + d_2 w_2 + d_3 w_3 + d_4 w_4 + d_5 w_5 + d_6 w_6 + d_7 w_7 \quad (23)$$

$$w_0 = (D_n - r)(D_n - g)(D_n - b) \quad (24)$$

$$w_1 = r(D_n - g)(D_n - b) \quad (25)$$

$$w_2 = r(D_n - g)b \quad (26)$$

$$w_3 = (D_n - r)(D_n - g)b \quad (27)$$

$$w_4 = (D_n - r)g(D_n - b) \quad (28)$$

$$w_5 = rg(D_n - b) \quad (29)$$

$$w_6 = rgb \quad (30)$$

$$w_7 = (D_n - r)gb \quad (31)$$

Here, although the case where the number of output signals was one was explained, to this operation, with a gestalt 4, the approximate value of RC, GC, and BC is acquired from a three-dimensions table at coincidence, and it interpolates at coincidence.

[0053] thus, since the brightness and the color information on surrounding which be outputted from the

external photometer 1 be change into the psychological measurement lightness and the color coordinate of equal perceived color space which be in agreement with human being vision property in the image quality improvement processing section 5 and it be made to change the degree of the color correction of a projection signal based on this psychological measurement lightness and a color coordinate according to the gestalt 4 of operation , it become possible to realize the color correction suitable for human being vision property .

[0054] The configuration of the liquid crystal projector by the gestalt 5 of operation of gestalt 5. this invention of operation is the same as that of drawing 1 . However, in the liquid crystal projector of the gestalt 5 of this operation, the internal configurations of the external photometer 1 differ in the gestalt 1 of the above-mentioned implementation. [0055] If the circumference becomes dark above to some extent, ambient light hardly needs to consider the effect which it has on a projection image. For this reason, to some extent, above, in being dark, the circumference does not have to carry out color correction of the video signal based on the brightness and color information on surrounding from the external photometer 1, therefore becomes unnecessary [the brightness and color information from the external photometer 1]. It enables it to use effectively the dynamic range of the photo detector which constitutes an external photometer with the gestalt 5 of this operation in consideration of this.

[0056] Drawing 7 is the block diagram of the external photometer in the liquid crystal projector of the gestalt 5 of operation of this invention. In drawing 3 , the external photometer 1 has a lens 15, a photo detector 16, and ND filter 17.

[0057] ND filter 17 extracts the quantity of light of the ambient light which improved lightning with the lens 15, and it is made it to carry out incidence to a photo detector 16. Are fully dark in the circumference by this. When color correction is unnecessary, (when psychological-measurement lightness L^* is smaller than the specific value $L1$ with the gestalt 3 of the above-mentioned implementation) It is made not to carry out incidence of almost to a photo detector 16, and when color correction is required, it is made for the light which improved lightning to make most dynamic ranges of a photo detector 16 correspond (when for psychological-measurement lightness L^* to be larger than the specific value $L1$ with the gestalt 3 of the above-mentioned implementation). In addition, a lens 15 is easy to be the same as the lens used for the external photometer of the gestalt 2 of the above-mentioned implementation. Or it is not necessary to form a lens 15. Moreover, a photo detector 16 is easy to be the same as the photo detector used for the external photometer of the gestalt 1 of the above-mentioned implementation.

[0058] Thus, according to the gestalt 5 of operation, it becomes possible to use effectively the dynamic range of the photo detector 16 which constitutes this external photometer 1 by having formed ND filter 17 from which the quantity of light of incident light is dropped on the external photometer 1.

[0059] The configuration of the liquid crystal projector by the gestalt 6 of operation of gestalt 6. this invention of operation is the same as that of drawing 1 . However, in the liquid crystal projector of the gestalt 6 of this operation, signal processing in the external photometer 1 and the image quality improvement processing section 5 differs from the gestalt 1 of the above-mentioned implementation.

[0060] If it reacts to small fluctuation (flicker) of the surrounding illumination light sensitively and the tint correction value of a projection image is changed, a projection image will become hard to see for a flicker and a user. This problem is solved with the gestalt 6 of this operation.

[0061] The external photometer 1 outputs a photometry signal to every specific time amount Δt . A correction factor is updated based on the photometry signal into which it was inputted at time of day t when the difference of the photometry signal into which the image quality improvement processing section 5 was inputted at time of day t , and the photometry signal with which only this Δt was inputted before was larger than the specific value D_{th} , and a correction factor will not be updated if smaller than the specific value D_{th} . moreover, when the tint amendment processing which does not update a correction factor continues more than n (for example, $n=10$) time, the image quality improvement processing section 5 A correction factor is updated based on the photometry signal

inputted at time of day t when larger than specific value D_{th}' , and if the difference of the photometry signal when finally updating a correction factor and the photometry signal inputted at time of day t is smaller than specific value D_{th}' , it will not update a correction factor.

[0062] Either of the photometry signals R_m , G_m , and B_m outputted from the external photometer 1 is set to D_m . Moreover, the photometry signals R_m , G_m , B_m , and D_m outputted to time of day t are set to $R_m(t)$, $G_m(t)$, $B_m(t)$, and $D_m(t)$. Moreover, the correction factor of the period corresponding to the photometry signal $R_m(t)$, $G_m(t)$, and $B_m(t)$ is set to $RA(t)$, $GA(t)$, and $BA(t)$. Here, correction factors RA , GA , and BA are correction factor $RCxVC$ of the correction factors RC , GC , and BC of the gestalt 1 of the above-mentioned implementation, or the gestalt 3 of the above-mentioned implementation, $GCxVC$, and $BCxVC$. Moreover, the video signal in which tint amendment is carried out by a correction factor $RA(t)$, $GA(t)$, and $BA(t)$ is set to $R(t)$, $G(t)$, and $B(t)$.

[0063] In the image quality improvement processing section 5, the photometry signals $R_m(t-\text{deltat})$, $G_m(t-\text{deltat})$, and $B_m(t-\text{deltat})$ are memorized, and if the photometry signal $R_m(t)$, $G_m(t)$, and $B_m(t)$ are inputted, absolute value $|D_m(t)-D_m(t-\text{deltat})|$ of the difference of the photometry signal $D_m(t)$ and the photometry signal $D_m(t-\text{deltat})$ will be computed first.

[0064] Next, above-mentioned $|D_m(t)-D_m(t-\text{deltat})|$ is compared with the specific value D_{th} , and $|D_m(t)-D_m(t-\text{deltat})| > D_{th}$ (32)

***** or (photometry signals R_m , G_m , and B_m Said formula (if 32) is filled), A correction factor $RA(t)$, $GA(t)$, and $BA(t)$ The photometry signal $R_m(t)$, It computes based on $G_m(t)$ and $B_m(t)$, and tint amendment of video-signal $R(t)$, $G(t)$, and the $B(t)$ is carried out by the correction factor $RA(t)$ updated based on this photometry signal $R_m(t)$, $G_m(t)$, and $B_m(t)$, $GA(t)$, and $BA(t)$.

[0065] Moreover, if $|D_m(t)-D_m(t-\text{deltat})|$ does not fill said formula (32), (if neither of the photometry signals R_m , G_m , and B_m fills said formula (32)) As a correction factor $RA(t)$, $GA(t)$, and $BA(t)$, a correction factor $RA(t-\text{deltat})$ Tint amendment of video-signal $R(t)$, $G(t)$, and the $B(t)$ is carried out with the last correction factors $RA(t-\text{deltat})$, $GA(t-\text{deltat})$, and $BA(t-\text{deltat})$ using $GA(t-\text{deltat})$ and $BA(t-\text{deltat})$.

[0066] Moreover, as for the image quality improvement processing section 5, tint amendment processing in which a correction factor is not updated continues n times. (However, about processing at time of day t , it should end to the judgment by said formula (32).) When the correction factor updated at the end is $RA(t-\text{ndeltat})$, $GA(t-\text{ndeltat})$, and $BA(t-\text{ndeltat})$ which were updated based on the photometry signals $R_m(t-\text{ndeltat})$, $G_m(t-\text{ndeltat})$, and $B_m(t-\text{ndeltat})$, the processing explained below is added to processing at time of day t .

[0067] In the image quality improvement processing section 5, the photometry signals $R_m(t-\text{ndeltat})$, $G_m(t-\text{ndeltat})$, and $B_m(t-\text{ndeltat})$ are memorized, and if not updating a correction factor by said formula (32) is judged, it will compute absolute value $|D_m(t)-D_m(t-\text{ndeltat})|$ of the difference of the photometry signal $D_m(t)$ and the photometry signal $D_m(t-\text{ndeltat})$.

[0068] Next, above-mentioned $|D_m(t)-D_m(t-\text{ndeltat})|$ is compared with specific value D_{th}' , and $|D_m(t)-D_m(t-\text{ndeltat})| > D_{th}'$. (33)

***** or (photometry signals R_m , G_m , and B_m Said formula (if 33) is filled), A correction factor $RA(t)$, $GA(t)$, and $BA(t)$ The photometry signal $R_m(t)$, It computes based on $G_m(t)$ and $B_m(t)$, and tint amendment of video-signal $R(t)$, $G(t)$, and the $B(t)$ is carried out by the correction factor $RA(t)$ updated based on this photometry signal $R_m(t)$, $G_m(t)$, and $B_m(t)$, $GA(t)$, and $BA(t)$. Moreover, if $|D_m(t)-D_m(t-\text{ndeltat})|$ does not fill said formula (33), (if neither of the photometry signals R_m , G_m , and B_m fills said formula (33)) As a correction factor $RA(t)$, $GA(t)$, and $BA(t)$, a correction factor $RA(t-\text{ndeltat})$ Tint amendment of video-signal $R(t)$, $G(t)$, and the $B(t)$ is carried out using $GA(t-\text{ndeltat})$ and $BA(t-\text{ndeltat})$ with the correction factors $RA(t-(n+1)\text{deltat})$, $GA(t-\text{ndeltat})$, and $BA(t-\text{ndeltat})$ updated at the end.

[0069] Here, when a correction factor $RA(t)$, $GA(t)$, and $BA(t)$ are updated, the tint amendment processing by time-of-day $t+\text{delta } t$ turns into processing of only the aforementioned (32) formula.

Moreover, when a correction factor $RA(t)$, $GA(t)$, and $BA(t)$ are not updated, processing of said formula (33) is added also in processing by time-of-day $t+\Delta t$.

[0070] According to the gestalt 6 of operation, thus, a difference with the photometry signal inputted as the photometry signal inputted from the external photometer 1 in the image quality improvement processing section 5 just before that When smaller [than the specific value D_{th}] and n or more counts of tint amendments which do not update a correction factor and do not update a correction factor continue Since the difference with the photometry signal when updating a correction factor at the photometry signal and the last which were inputted updated the correction factor when it was larger than specific value D_{th} , Reacting to small fluctuation (flicker) of the surrounding illumination light sensitively, and changing correction value is lost, and it becomes possible to suppress a flicker of a projection image.

[0071] The configuration of the liquid crystal projector by the gestalt 7 of operation of gestalt 7. this invention of operation is the same as that of drawing 1 . However, in the liquid crystal projector of the gestalt 7 of this operation, signal processing in the image quality improvement processing section 5 differs from the operation gestalt of the above 1st.

[0072] There is a life in the lamp which is the light source for liquid crystal, and in the components which constitute a liquid crystal projector, since it is a short life, generally lamps can be exchanged. Furthermore, aging of the brightness of a lamp is remarkable, and especially, from the time of the beginning of using, hundreds of hours fall rapidly and it falls slowly after that.

[0073] The ratio of the brightness of a projection image and surrounding brightness changes as it naturally depends for the brightness of a projection image on the brightness of the lamp which is the light source for liquid crystal and the brightness of a lamp becomes dark. In order to compensate highly precise color correction also to change of the brightness of this projection image, it is necessary to detect the brightness of a lamp. In order to detect the brightness of a lamp, the approach of making the brightness of a lamp detect by a certain approach etc. is in the approach and external photometer to which a photometer is added. However, the former is accompanied by cost rise. Moreover, since it is impossible to detect surrounding brightness and the brightness of a lamp to coincidence with one external photometer, when the device which shades one side is added and the latter makes a user shade with a cost rise, it will trouble a user's hand.

[0074] With the gestalt 7 of this operation, highly precise color correction according to the brightness of a lamp is realized by asking for the brightness of a lamp by the accumulation time of a lamp.

[0075] The image quality improvement processing section 5 measures the accumulation time of a lamp, and asks for the current brightness of a lamp according to the accumulation time-brightness property of a typical lamp from this accumulation time, and asks for surrounding brightness from the photometry signals R_m , G_m , and B_m , and changes the degree of tint amendment based on the brightness of a lamp, and surrounding brightness. In order to measure the accumulation time of a lamp, the counter which counts the clock used for a clock or other processings is used.

[0076] In the image quality improvement processing section 5, it asks for the brightness of a current lamp from the accumulation time of the lamp measured first. Moreover, it asks for surrounding brightness from the photometry signals R_m , G_m , and B_m inputted from the external photometer 1. Here, psychological-measurement lightness is used for the brightness of a lamp, and surrounding brightness. moreover, the ratio [as opposed to the psychological-measurement lightness of the lamp at the time of the beginning of using as brightness of a lamp] of the psychological-measurement lightness of a current lamp -- it asks for k . Moreover, the accumulation time-psychological-measurement contrast ratio property of a typical lamp is used as the table, and it asks for the psychological-measurement contrast ratio k of a current lamp using this table. For example, if 100 hours is inputted into the above-mentioned table as an accumulation time when psychological-measurement lightness at the time of the beginning of using is made into 100% in a typical lamp and the psychological-measurement lightness after 100-hour use is 90%, the psychological-measurement contrast ratio k will be set to 0.9.

[0077] Next, video signals R, G, and B are amended using the individual correction factors RC, GC, and BC for which it asked like the psychological-measurement contrast ratio k and the gestalt 3 of the above-mentioned implementation, and the common correction factor VC for which it asked from surrounding psychological-measurement lightness as well as the gestalt 3 of the above-mentioned implementation. amendment -- the back -- a video signal -- R -- ' -- G -- ' -- B -- ' -- formula (34) - (36) -- like -- becoming .

$$R'=R \times RC \times VC / k \quad (34)$$

$$G'=G \times GC \times VC / k \quad (35)$$

$$B'=B \times BC \times VC / k \quad (36)$$

[0078] Thus, according to the gestalt 7 of operation, the accumulation time of a lamp is measured in the image quality improvement processing section 5. According to the accumulation time-brightness property of a typical lamp, it asks for the current brightness of a lamp from this accumulation time. Moreover, the highly precise color correction to aging of the brightness of a lamp becomes possible by asking for surrounding brightness from brightness and color information, and changing the degree of tint amendment based on the brightness of a lamp, and surrounding brightness.

[0079] Gestalt 8. drawing 8 of operation is the block circuit diagram showing the liquid crystal projector of the gestalt 8 of operation of this invention. In drawing 8 R> 8, the thing of the same sign as drawing 1 being the same respectively or a considerable part is shown, and 18 is memory.

[0080] If color correction is sensitively carried out also when it reacted to momentary fluctuation of the surrounding illumination light sensitively, and color correction is carried out and the light sensing portion of the external photometer 1 is momentarily interrupted by migration of an auditor and a public performance person, it will become a flicker of a projection image. These problems are solved with the gestalt 8 of this operation.

[0081] The external photometer 1 outputs a photometry signal to every specific time amount Δt . Memory 18 is a FIFO (First In First Out) mold, carries out the sequential storage of the photometry signals R_m , G_m , and B_m outputted from the external photometer 1, and carries out sequential elimination from the photometry signal recorded in ancient times. The image quality improvement processing section 5 computes the average of the photometry signal memorized by memory 18, and amends the tint of a projection image based on this average.

[0082] If the number of the photometry signal which can record memory 18 is set to 3 Ns, the photometry signals R_m , G_m , and B_m will be recorded N pieces at a time, respectively. If the photometry signal $R_m(t)$, $G_m(t)$, and $B_m(t)$ are outputted to time of day t from the external photometer 1 and it is transmitted to memory 18 from the image quality improvement processing section 5, as for memory 18, the photometry signals $R_m(t-N\Delta t)-R_m(t)$, $G_m(t-N\Delta t)-G_m(t)$, and $B_m(t-N\Delta t)-B_m(t)$ will be memorized.

[0083] As the image quality improvement processing section 5 reads all the photometry signals $R_m(t-N\Delta t)-R_m(t)$, $G_m(t-N\Delta t)-G_m(t)$, and $B_m(t-N\Delta t)-B_m(t)$ from memory 18 and it is shown in formula (37) - (39) The averages RAVE, GAVE, and BAVE of each photometry signal R_m , G_m , and B_m It computes and they are these RAVE(s), GAVE, and BAVE. It uses and color correction is carried out.

$$RAVE = \sigma R_i / N : (i= 1, 2 \dots N) \quad (37)$$

$$GAVE = \sigma G_i / N : (i= 1, 2 \dots N) \quad (38)$$

$$BAVE = \sigma B_i / N : (i= 1, 2 \dots N) \quad (39)$$

In addition, after lamp lighting, since the photometry signals R_m , G_m , and B_m are not stored in memory 18 until $N\Delta t$ passes, color correction is not carried out. Since a lamp will generally take time amount for a while before lighting initiation to brightness becomes bright enough, even if it does not carry out color correction in the meantime, it is satisfactory practically.

[0084] Thus, according to the gestalt 8 of operation, carry out sequential record of the brightness and color information which were outputted with the specific time interval from the external photometer 1 at the memory 18 of a FIFO mold, and it sets in the image quality improvement processing section 5. By

computing the average of the brightness memorized by memory 18 and color information, and amending the tint of a projection image based on this average. Reacting to the incident light which carries out an external photometry means pair momentarily by small fluctuation of ambient light and migration of an auditor and a public performance person being interrupted sensitively, and changing tint correction value is lost, and it becomes possible to suppress a flicker of a projection image.

[0085] In addition, although the example in 3 plate type which uses three liquid crystal panels 12-14 was given in the gestalt 1 of the above-mentioned implementation thru/or 8, you may be the veneer type of one liquid crystal panel.

[0086]

[Effect of the Invention] Since this invention is constituted as explained above, it has effectiveness as taken below.

[0087] According to invention of claim 1, in an external photometry means, detect the ambient light of a projection mold liquid crystal display, generate the brightness and color information on the equipment circumference, and it sets for an image quality improvement place means. By amending the tint of a projection image based on the brightness and color information which were outputted from the external photometry means, even if the brightness and the tint of the equipment circumference change, there is effectiveness it is ineffective to it being possible to keep the color reproduction nature of a projection image good.

[0088] In an image quality improvement place means, by computing a relative color temperature from the brightness and color information on the equipment circumference which were outputted from the external photometry means, and amending the tint of a projection image based on this relative color temperature, even if the brightness and the tint of the equipment circumference change, according to invention of claim 2, there is effectiveness it is ineffective to it being possible to keep the color reproduction nature of a projection image good.

[0089] Since it can avoid being strongly influenced [which is located in the specific direction by having improved lightning in equipment ambient light for the external photometry means at the wide angle, and having established the lighting means which weakens lighting directivity] of the source of ambient light according to invention of claim 3, there is effectiveness it is ineffective to it being possible to make small the detection error by the fitting location of an external photometry means.

[0090] There is effectiveness it is ineffective to it being possible to realize color correction suitable for human being's vision property by according to invention of claim 4, computing the psychological-measurement lightness which was in agreement with human being's vision property, and changing the degree of tint amendment of a projection image from the brightness and the color information on the equipment circumference which were outputted from the external photometer in an image-quality improvement place means, based on this psychological-measurement lightness.

[0091] There is effectiveness it is ineffective to it being possible to realize color correction suitable for human being's vision property by changing the brightness and the color information on the equipment circumference outputted from the external photometer into the psychological-measurement lightness and the color coordinate of equal perceived color space which was in agreement with human being's vision property in an image-quality improvement place means , and amending the tint of a projection image based on this psychological-measurement lightness and chromaticity coordinate according to invention of claim 5 .

[0092] According to invention of claim 6, there is effectiveness it is ineffective to it being possible to use effectively the dynamic range of a light-receiving means to constitute this external photometry means by having established an extinction means to drop the quantity of light of incident light on an external photometry means.

[0093] According to invention of claim 7, a difference with the brightness and color information that the brightness and color information that it was inputted from the external photometry means were inputted in the image quality improvement means just before that When smaller [than the 1st specific value]

and the tint amendment which does not update correction value and does not update correction value continues more than the count of specification When the brightness when updating correction value at the brightness and the color information, and the last which were inputted, and a difference with color information were smaller than the 2nd specific value and it was made not to update correction value Reacting to small fluctuation of ambient light sensitively, and changing a color correction value is lost, and there is effectiveness it is ineffective to it being possible to suppress a flicker of a projection image. [0094] According to invention of claim 8, in an image quality improvement means, the accumulation time of the light source for liquid crystal is measured. According to the accumulation time-brightness property of the typical light source for liquid crystal, it asks for the current brightness of the light source for liquid crystal from this accumulation time. Moreover, there is effectiveness whose highly precise color correction to aging of the brightness of the light source for liquid crystal becomes possible by asking for the brightness of the equipment circumference from brightness and color information, and changing the degree of tint amendment based on the brightness of the light source for liquid crystal, and the brightness of the equipment circumference.

[0095] According to invention of claim 9, carry out sequential record of the brightness and color information which were outputted with the specific time interval from the external photometry means at the storage means of a FIFO mold, and it sets for an image quality improvement means. By computing the average of the brightness memorized by the storage means and color information, and amending the tint of a projection image based on this average Reacting to the incident light which carries out an external photometry means pair momentarily by small fluctuation of ambient light and migration of an auditor and a public performance person being interrupted sensitively, and changing tint correction value is lost, and there is effectiveness it is ineffective to it being possible to suppress a flicker of a projection image.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block circuit diagram of the liquid crystal projector by the gestalt 1 of operation.

[Drawing 2] It is drawing showing the black-body-radiation locus and the degree line of isothermal on xy chromaticity diagram.

[Drawing 3] It is the block diagram of the external photometer which can set operation gestalt 2.

[Drawing 4] CIE 1976 $L^* a^* b^*$ of equal perceived color space It is drawing showing a saturation curve, such as a color matching phase of the Munsell color system on a chromaticity diagram.

[Drawing 5] It is drawing showing the interpolation approach using a three-dimensions table.

[Drawing 6] It is drawing showing the interpolation approach using a three-dimensions table.

[Drawing 7] It is the block diagram of the external photometer which can set operation gestalt 5.

[Drawing 8] It is the block circuit diagram of the liquid crystal projector by the gestalt 8 of operation.

[Drawing 9] It is the perspective view of the conventional liquid crystal projector.

[Drawing 10] It is drawing showing the relative-luminous-efficiency curve in photopic vision and scotopic vision.

[Description of Notations]

1 External photometer 5 Image quality improvement processing section 9-11 Drive circuit 12-14 Liquid crystal panel 15 Lens 16 Photo detector 17 An ND filter, 18 Memory.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-66166

(P2000-66166A)

(43) 公開日 平成12年3月3日(2000.3.3)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	2 G 0 2 0
G 0 1 J 3/51		G 0 1 J 3/51	2 G 0 6 6
		5/60	2 H 0 8 8
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	D 5 C 0 0 6
G 0 9 G 3/36		G 0 9 G 3/36	
審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 13 頁)			

(21) 出願番号 特願平10-235759

(22) 出願日 平成10年8月21日(1998.8.21)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 浅川 勝己

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100083840

弁理士 前田 実

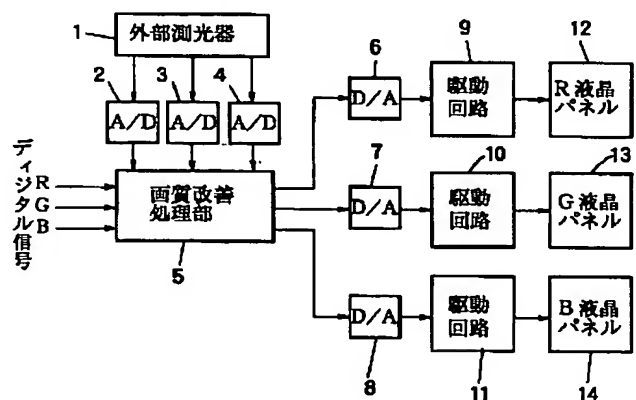
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投写型液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 周辺光の明るさおよび色合いに応じて投写画像の色合いを補正する。

【解決手段】 液晶プロジェクタの周辺光を検出し、この周辺光からプロジェクタ周辺の輝度および色情報を生成する外部測光器1と、外部測光器1から出力された輝度および色情報に基づいて投写画像の色合いを補正する画質改善処理部5とを備える。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶用光源から出射される光を液晶ライトバルブに入射させ、この液晶ライトバルブの画像形成面から出射される投写画像をスクリーンに投写する投写型液晶表示装置において、
投写型液晶表示装置の周辺光を検出し、この周辺光から装置周辺の輝度および色情報を生成する外部測光手段と、
前記輝度および色情報に基づいて前記投写画像の色合いを補正する画質改善手段とを備えたことを特徴とする投写型液晶表示装置。

【請求項2】 前記画質改善手段が、前記輝度および色情報から周辺の相対色温度を算出し、この相対色温度に基づいて前記投写画像の色合いを補正することを特徴とする請求項1記載の投写型液晶表示装置。

【請求項3】 前記外部測光手段が、装置周辺光を広角に採光し、採光指向性を弱める採光手段を有することを特徴とする請求項1記載の投写型液晶表示装置。

【請求項4】 前記画質改善手段が、前記輝度および色情報から均等知覚色空間の心理計測明度を算出し、この心理計測明度に基づいて前記投写画像の色合い補正の度合を変化させることを特徴とする請求項1または2に記載の投写型液晶表示装置。

【請求項5】 前記画質改善手段が、前記輝度および色情報を均等知覚色空間の心理計測明度および色度座標に変換し、この心理計測明度および色度座標に基づいて前記投写画像の色合いを補正することを特徴とする請求項1記載の投写型液晶表示装置。

【請求項6】 前記外部測光手段が、入射する装置周辺光の光量を落とす減光手段を有することを特徴とする請求項1記載の投写型液晶表示装置。

【請求項7】 前記外部測光手段が、装置周辺の輝度および色情報を特定時間ごとに出力し、
前記画質改善手段が、
前記外部測光手段から入力された輝度および色情報とその直前に入力された輝度および色情報との差が、第1の特定値よりも大きければ入力された輝度および色情報に基づいて前記投写画像の色合い補正値を更新し、第1の特定値よりも小さければ補正値を更新せず、
さらに補正値を更新しない色合い補正が特定回数以上連続した場合には、最後に補正値を更新したときの輝度および色情報と、入力された輝度および色情報との差が、第2の特定値より大きければ入力された輝度および色情報に基づいて補正値を更新し、第2の特定値より小さければ補正値を更新しないことを特徴とする請求項1記載の投写型液晶表示装置。

【請求項8】 前記画質改善手段が、前記液晶用光源の累積使用時間を計測し、この累積使用時間から代表的な液晶用光源の累積使用時間－輝度特性に従って前記液晶用光源の現在の輝度を求め、また前記輝度および色情報

2

から装置周辺の輝度を求め、前記液晶用光源の輝度と前記装置周辺の輝度とに基づいて色合い補正の度合を変化させることを特徴とする請求項1記載の投写型液晶表示装置。

【請求項9】 前記外部測光手段が、装置周辺の輝度および色情報を特定時間ごとに出力するものであり、
前記輝度および色情報を順次記録し、最も古く記録された情報から消去するFIFO型の記憶手段をさらに備え、

10 前記画質改善手段が、前記記憶手段に記憶された輝度および色情報の平均値を算出し、この平均値に基づいて前記投写画像の色合いを補正することを特徴とする請求項1記載の投写型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶用光源から出射される光を液晶ライトバルブに入射させ、この液晶ライトバルブの画像形成面から出射される投写画像をスクリーンに投写する投写型液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の液晶プロジェクタ（投写型液晶表示装置）には、図9に示すように、周辺光を検出する外部測光器19が設けられており、この外部測光器19から出力される周辺光の輝度情報に基づき、周辺が明るい場合と暗い場合で投写画像の色温度を変える機能を備えていた。これは、図10に示すように、人間の比視感度が、明るい場所と暗い場所では異なることに起因する。図10において、明るい場所での比視感度（明所視の比視感度）は $V(\lambda)$ に相当し、暗い場所での比視感度（暗所視の比視感度）は $V'(\lambda)$ に相当する。図10からも明らかなように、暗い場所においては、人間の視覚特性は短波長で敏感になる。逆に、明るい場所においては、人間の視覚特性は長波長で敏感になる。従って、周辺が明るくなるほど、投写画像の色温度を高めるように補正することによって、投写画像の色再現性を保つことができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来の液晶プロジェクタでは、周辺光の色合いの違いを検出していなかったため、例えば欧米など日本とは異なる色温度の照明光下や、展示会場やコンサートなど様々な色の光源が使用される場所での投写画像の色補正を十分することはできなかった。

【0004】液晶プロジェクタは、以前は、投写画像の明るさが十分でなかったため、室内を暗くして使用してきた。しかし、近年、液晶プロジェクタの投写画像は、以前のものに比較して明るくなり、通常の照明下でも十分実用に耐えるものとなってきた。実際、会議や学会などの発表での使用下ではメモを取る必要性から、ある程

50

(3)

3

度以上の明るさの照明光が液晶プロジェクタ使用中に望まれる。そのため、以前であれば気にする必要のなかった照明光の投写画像への影響が強まってきている。

【0005】照明光としては、日本国内では比較的色彩温度の高い蛍光灯が好まれるが、欧米では比較的色彩温度の低い照明が好まれている。このような、照明光の色彩温度も投写画像の色再現性に影響を与える。

【0006】また、通常、人間の目には色順応、明順応・暗順応の性質があるため、多少の照明光の変化では、色の見え方は変化しないが、液晶プロジェクタが使用されるであろう展示会・コンサート会場などでは、通常使用される照明とは異なった色合いの照明が使用されることも多く、白色光からずれた色合いの照明光の下では投写画像にも影響を与え、色再現性が損なわれる。

【0007】本発明は以上のような従来の問題点を解決するためになされたものであり、周辺光の明るさおよび色合いに応じて投写画像の色合いを補正し、色再現性を保つことができる投写型液晶表示装置を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明の請求項1の発明に係る投写型液晶表示装置は、液晶用光源から出射される光を液晶ライトバルブに入射させ、この液晶ライトバルブの画像形成面から出射される投写画像をスクリーンに投写する投写型液晶表示装置において、投写型液晶表示装置の周辺光を検出し、装置周辺の輝度および色情報を出力する外部測光手段と、前記輝度および色情報に基づいて前記投写画像の色合いを補正する画質改善手段とを備えたものである。

【0009】請求項2の発明に係る投写型液晶表示装置は、請求項1の投写型液晶表示装置において、前記画質改善手段が、前記輝度および色情報から周辺の相対色温度を算出し、この相対色温度に基づいて前記投写画像の色合いを補正するものである。

【0010】請求項3の発明に係る投写型液晶表示装置は、請求項1の投写型液晶表示装置において、前記外部測光手段が、装置周辺光を広角に採光し、採光指向性を弱める採光手段を有するものである。

【0011】請求項4の発明に係る投写型液晶表示装置は、請求項1または2の投写型液晶表示装置において、前記画質改善手段が、前記輝度および色情報から均等知覚色空間の心理計測明度を算出し、この心理計測明度に基づいて前記投写画像の色合い補正の度合を変化させるものである。

【0012】請求項5の発明に係る投写型液晶表示装置は、請求項1の投写型液晶表示装置において、前記画質改善手段が、前記輝度および色情報を均等知覚色空間の心理計測明度および色度座標に変換し、この心理計測明度および色度座標に基づいて前記投写画像の色合いを補正するものである。

4

【0013】請求項6の発明に係る投写型液晶表示装置は、請求項1の投写型液晶表示装置において、前記外部測光手段が、入射する装置周辺光の光量を落とす減光手段を有するものである。

【0014】請求項7の発明に係る投写型液晶表示装置は、請求項1の投写型液晶表示装置において、前記外部測光手段が、装置周辺の輝度および色情報を特定時間ごとに出力し、前記画質改善手段が、前記外部測光手段から入力された輝度および色情報とその直前に入力された輝度および色情報との差が、第1の特定値よりも大きければ入力された輝度および色情報に基づいて前記投写画像の色合い補正値を更新し、第1の特定値よりも小さければ補正値を更新せず、さらに補正値を更新しない色合い補正が特定回数以上連続した場合には、最後に補正値を更新したときの輝度および色情報と入力された輝度および色情報との差が、第2の特定値より大きければ入力された輝度および色情報に基づいて補正値を更新し、第2の特定値より小さければ補正値を更新しないものである。

【0015】請求項8の発明に係る投写型液晶表示装置は、請求項1の投写型液晶表示装置において、前記画質改善手段が、前記液晶用光源の累積使用時間を計測し、この累積使用時間から代表的な液晶用光源の累積使用時間－輝度特性に従って前記液晶用光源の現在の輝度を求め、また前記輝度および色情報から装置周辺の輝度を求め、前記液晶用光源の輝度と前記装置周辺の輝度とに基づいて色合い補正の度合を変化させるものである。

【0016】請求項9の発明に係る投写型液晶表示装置は、請求項1の投写型液晶表示装置において、前記外部測光手段が、装置周辺の輝度および色情報を特定時間ごとに出力するものであり、前記輝度および色情報を順次記録し、最も古く記録された情報から消去するFIFO型の記憶手段をさらに備え、前記画質改善手段が、前記記憶手段に記憶された輝度および色情報の平均値を算出し、この平均値に基づいて前記投写画像の色合いを補正するものである。

【0017】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1は本発明の実施の形態1の液晶プロジェクタを示すブロック回路図である。図1において、実施の形態1の液晶プロジェクタは、外部測光器1と、A/D変換器2、3、4と、画質改善処理部5と、D/A変換器6～8と、駆動回路9、10、11と、赤色画像用液晶パネル12と、緑色画像用液晶パネル13と、青色画像用液晶パネル14とを備えている。液晶パネル12～14は、それぞれ赤色画像用液晶ライトバルブ、緑色画像用液晶ライトバルブ、青色画像用液晶ライトバルブを構成している。また、図示していないが、実施の形態1の液晶プロジェクタは、液晶用光源となるメタルハライドやキセノン等のランプ、分光／投射光学手段、映像信号処理部等を備えている。

(4)

5

【0018】上記の分光／投写光学手段は、ランプからの光を、赤色光、緑色光、青色光に分光し、それぞれ液晶パネル12～14に入射させ、液晶パネル12～14の画像形成面からの赤色画像、緑色画像、青色画像をスクリーン上にカラー画像として拡大重畳する。また、上記の映像信号処理部は、外部の入力信号源から入力された映像信号に、A/D変換処理、液晶パネル12～14の画素数に応じた画素変換処理、メニュー画像の重畳処理、拡大縮小処理等の各種信号処理を施し、上記の入力映像信号をデジタルの赤色映像信号R、緑色映像信号G、青色映像信号Bに変換する。

【0019】外部測光器1は、液晶プロジェクタの周辺光を検出し、この周辺光から液晶プロジェクタ周辺の輝度および色情報を生成する。この外部測光器1は、周辺光を複数の色成分に分光して受光する受光素子を有する専用デバイスであり、受光した周辺光の赤色成分に対応する測光信号Rm、緑色成分に対応する測光信号Gm、および青色成分に対応する測光信号Bmに変換する。この測光信号Rm、Gm、Bmは、装置周辺の輝度および色情報となる信号であり、A/D変換器2～4を介して画像改善部5に入力される。

【0020】上記の受光素子は、例えばMOS型撮像デバイスやCCD型撮像デバイスに色フィルタを取付けた構成である。この受光素子は、解像度の低いもの（画素数の少ないもの）で良い。また、測光信号Rm、Gm、Bmは、それぞれ受光素子の各画素で受光された色成分を積分した光に対応する信号であれば良い。なお、外部測光器1は、テレビジョン方式に対応する測光信号Y、R-Y、B-Yや、XYZ色空間に対応する測光信号X、Y、Zを出力するものであっても良い。また、この実施の形態1では、測光信号Rm、Gm、Bmは、受光した周辺光の色合い情報であれば良く、赤、緑、青の各成分の比率を示すものであっても良い。

*

$$X=0.6069R+0.1739G+0.2009B \quad (1)$$

$$Y=0.2991R+0.5870G+0.1139B \quad (2)$$

$$Z=0.0000R+0.0660G+1.1169B \quad (3)$$

$$x=X/(X+Y+Z) \quad (4)$$

$$y=Y/(X+Y+Z) \quad (5)$$

$$z=Z/(X+Y+Z) \quad (6)$$

【0026】次に、色度座標x、yから装置周辺光の相関色温度を求める。図2はx-y色度図上における黒体輻射軌跡（図中の太線）および等温度線（図中の細線）である。相関色温度は、黒体輻射軌跡上の色温度と同じ色温度であるとされる等温度線から求められた色温度である。ここで、例えば、 $x=0.15 \sim 0.65$ 、 $y=0.15 \sim 0.50$ までの範囲の相関色温度をテーブルにしておき、このテーブルにより色度座標x、yから相関色温度を求める。

【0027】次に、上記の装置周辺光の相関色温度に基づいて、投写画像の色合いを補正する、映像信号R、

6

*【0021】画質改善処理部5は、外部測光器1から出力される周辺の明るさおよび色合い情報に基づいて液晶パネル12～14による投写画像の色合いを補正する。つまり、画質改善処理部5は、測光信号Rm、Gm、Bmに基づいて、入力されたデジタル映像信号R、G、Bのゲインを個別に補正し、この補正した映像信号（映像信号R'、G'、B'）をD/A変換器6～8に出力する。

【0022】次に動作について説明する。上記の映像信号処理部から出力されたデジタルの映像信号R、G、Bは、画質改善処理部5に入力される。また、外部測光器1から出力されたアナログの測光信号Rm、Gm、Bmは、A/D変換器2～4によりデジタルデータに変換され、画質改善処理部5に入力される。

【0023】画質改善処理部5により補正された映像信号R'、G'、B'は、D/A変換器6～8によりアナログ信号に変換され、液晶パネル12～14を駆動させる駆動回路9～11にそれぞれ入力される。駆動回路9～11は、入力された映像信号を液晶パネルの仕様に合わせたレベルに変換し、このレベル変換した映像信号でそれぞれ液晶パネル12～14を駆動する。

【0024】画質改善処理部5では、外部測光器1による測光信号Rm、Gm、BmをXYZ色空間の色度座標x、y、z（ $x+y+z=1$ ）に変換し、この色度座標x、y、zから装置周辺光の相関色温度を求め、この装置周辺光の相関色温度に応じて映像信号R、G、Bの補正値を決める。以下に、画質改善処理部5による色合い補正処理の一例を説明する。

【0025】まず、NTSC方式の測光信号Rm、Gm、Bmから式（1）～（3）の演算によりXYZ色空間のX、Y、Z値を求め、このX、Y、Z値から式（4）～（6）により色度座標x、y、zを求める。

G、Bの補正係数RC、GC、BCを決める。この補正係数RC、GC、BCを映像信号R、G、Bにそれぞれ乗ずることにより、補正後の映像信号R'、G'、B'を得る。補正は、例えば、NTSC方式の基準白色であるCIE標準光C（ $x=0.3101$ 、 $y=0.3163$ 、相関色温度6770 [K]）の相関色温度を基準色温度とし、装置周辺光の相関色温度が基準色温度よりも高い（装置周辺光が基準白色よりも青っぽい）場合には、投写画像の相関色温度が低くなるように（投写画像が赤っぽくなるように）、映像信号R、G、Bのゲインを増減させる。逆に、装置周辺光の相関色温度が基準白色よりも低い（装

(5)

7

置周辺光が基準白色よりも赤っぽい) 場合には、投写画像の相関色温度が高くなるように(投写画像が青っぽくなるように)、映像信号R、G、Bのゲインを増減させる。なお、ここでは、CIE標準光Cの相関色温度を基準色温度としているが、ハイビジョン方式に採用されているCIE標準光D65($x=0.3127$, $y=0.3290$, 相関色温度6500 [K])の相関色温度を用いても良い。

【0028】このように実施の形態1によれば、外部測光器1において、液晶プロジェクタの周辺光を検出し、周辺の輝度および色情報を生成し、画質改善処理部5において、外部測光器1から出力された周辺の輝度および色情報に基づいて投写画像の色合いを補正することにより、液晶プロジェクタ周辺の明るさおよび色合いが変化しても投写画像の色再現性を良好に保つことが可能となる。

【0029】実施の形態2、本発明の実施の形態2による液晶プロジェクタの構成は、図1と同様である。ただし、本実施の形態2の液晶プロジェクタでは、外部測光器1の内部構成が上記実施の形態1とは異なる。

【0030】外部測光器の採光指向性が強いと、特定方向の周辺光源の影響を強く受けるため、取付け位置によって検出誤差が大きくなる。本実施の形態2では、この問題を改善する。

【0031】図3は本発明の実施の形態2の液晶プロジェクタにおける外部測光器の構成図である。図3において、外部測光器1は、レンズ15と、受光素子16とを有する。

【0032】レンズ15は、周辺光を広角に採光し、外部測光器1の採光指向性を弱めるための魚眼レンズのような広角レンズである。この広角レンズ15により、特定方向に位置する蛍光等の周辺光源の影響を強く受けることがなくなり、取付け位置による検出誤差を小さくできる。また、レンズ15は、採光した周辺光を受光素子16の受光面にフォーカスさせる必要はない。受光素子16の受光面にデフォーカスされた周辺光を入射させたほうが、蛍光等の周辺光源が受光素子16の特定の画素上に結像しないので、受光素子のダイナミックレンジを有効に活用できる。なお、受光素子16は、上記実施の形態1の外部測光器に用いられる受光素子と同じもので良い。また、この実施の形態2でも、外部測光器1が出力する測光信号Rm、Gm、Bmは、受光した周辺光の色合い情報であれば良く、赤、緑、青の各成分の比率を示すものであっても良い。

【0033】このように実施の形態2によれば、外部測光器1に指向性を弱めるためのレンズ15を設けたことにより、特定方向に位置する周辺光源の影響を強く受けないようにすることができるので、外部測光器1の取付け位置による検出誤差を小さくすることが可能となる。

【0034】実施の形態3、本発明の実施の形態3の液晶プロジェクタの構成は、図1と同様である。ただし、

8

本実施の形態3の液晶プロジェクタでは、画質改善処理部5における信号処理が上記実施の形態1と異なる。

【0035】周辺が十分に暗い場合、周辺光が投写画像に与える影響は無視できる。周辺が明るくなるに従って周辺光が投写画像に与える影響が強くなる。そして周辺がある明るさ以上になると、周辺光が投写画像に与える影響が強くなり過ぎ、投写画像の色合いを補正しきれなくなる。これを改善するために、本実施の形態3では、10 投射画像の色合い補正が有効な周辺の明るさの範囲内で、周辺が明るくなるほど、投射画像の色合い補正の度合を強める。

【0036】また、実際の周辺光量の増加に対し、人間の目が感知する明るさには、非線型の関係がある。そこで、本実施の形態3では、投射画像の色合い補正の度合を決めるのに、人間の目が感知する明るさを示す心理計測明度 L^* を用いる。心理計測明度 L^* は、CIE(国際照明委員会)が1976年に勧告した L^* 、 a^* 、 b^* 均等知覚色空間の1パラメータであり、光量の1/3乗に比例する。つまり、心理計測明度 L^* によれば、人間の20 目が感知する明るさは、周辺光量の1/3乗に比例する。

【0037】画質改善処理部5は、外部測光器1から出力される周辺の輝度および色情報に基づいて投写画像の色合いを補正するとともに、上記の明るさおよび色合い情報から周辺の心理計測明度 L^* を算出し、この心理計測明度 L^* に基づいて投写画像の色合い補正の度合を変化させる。つまり、画質改善処理部5は、上記実施の形態1と同様にR、G、B測光信号に基づいて映像信号R、G、Bのゲインを個別に補正し、この個別にゲイン30 補正された映像信号R、G、Bのゲインを心理計測明度 L^* に基づいて共通に補正し、この補正した映像信号(映像信号 R' 、 G' 、 B')をD/A変換器6〜8に出力する。

【0038】画質改善処理部5では、外部測光器1による測光信号のRm、Gm、Bm値から上記実施の形態1と同様に映像信号R、G、Bの個別補正係数RC、GC、BCを決める。また、上記測光信号のR、G、B値をXYZ色空間のY値に変換し、このY値から心理計測明度 L^* を求め、この心理計測明度 L^* に応じて映像信号R、G、Bの共通補正係数を決める。そして、個別補正係数RC、GC、BCおよび共通補正係数により映像信号R、G、Bを補正する。以下に、画質改善処理部5による色合い補正処理の一例を説明する。

【0039】まず、NTSC方式の測光信号Rm、Gm、Bmから心理計測明度 L^* を求める。NTSC方式の測光信号Rm、Gm、Bmを、CIE 1976 L^* 、 a^* 、 b^* 均等知覚色空間のパラメータ L^* 、 a^* 、 b^* に変換するには、前記式(1)〜(3)による測光信号Rm、Gm、BmのX、Y、Z値と、NTSC方式の基準白色であるCIE標準光源Cの三刺激値 X_0 、 Y_0 、50

(6)

9

Z0 とを用いる。標準光源Cの三刺激値X0, Y0, Z0 は、Y0 を100と規格化して用いられる。Y0 を規

$$X0 = 98.072$$

$$Y0 = 100.000$$

$$Z0 = 118.225$$

心理計測明度L* は、上記のYおよびY0 (=100) ※ ※を用い、(10), (11)式により求められる。

$$L^* = 116 \times (Y/Y0)^{1/3} - 16 \quad : Y/Y0 > 0.008856 \quad (10)$$

$$L^* = 903.29 \times (Y/Y0) \quad : Y/Y0 \leq 0.008856 \quad (11)$$

なお、心理計測明度L* は、入力Rm, Gm, Bm に対する出力L* の三次元テーブルと直線近似とにより求めても良い。

【0040】次に、上記の心理計測明度L* と、予め設定されている特定値L1, L2 (>L1)を用いて、共通補正係数VCを求める。心理計測明度L* が特定値L1とL2の間の場合には、また、心理計測明度L* の大きさに従って共通補正係数VCを増大させる。つまり、 $VC = (L^* - L1) / L1$

とする。また、心理計測明度L* が特定値L1よりも小さい場合には、周辺が十分に暗いと判断し、色合い補正処理をしない。つまり、共通補正係数VCおよび個別補正係数RC, GC, BCに対し、

$$R' = R \times RC \times VC$$

$$G' = G \times GC \times VC$$

$$B' = B \times BC \times VC$$

このように実施の形態3によれば、画質改善処理部5において、外部測光器1から出力された周辺の輝度および色情報から、人間の視覚特性に一致した心理計測明度を算出し、この心理計測明度に基づいて投写信号の色補正の度合を変化させるようにしたため、人間の視覚特性に合った色補正を実現することが可能となる。

【0042】実施の形態4. 本発明の実施の形態4による液晶プロジェクタの構成は、図1と同様である。ただし、本実施の形態4の液晶プロジェクタでは、画質改善処理部5における信号処理が上記実施の形態1と異なる。

【0043】一般に用いられているRGB色空間およびXYZ色空間は、人間の視覚特性にとっては非線型な色空間であり、R, G, Bの変化量およびX, Y, Zの変化量は、人間の心理的な明るさおよび色合いの変化量に一致しない。このような非線型な色空間で投写画像の色合いを補正すると、誤差が大きくなる。これを改善するために、本実施の形態4では、人間の目が感知する明るさおよび色合いを示す均等知覚色空間で投写画像の色合いを補正する。均等知覚色空間には、CIE1976 L* a* b* 均等知覚色空間と、CIE1976 L* u* v* 均等知覚色空間とがあるが、ここではL* a* b* 均等知覚色空間を用いる。

【0044】画質改善処理部5は、外部測光器1から出力される周辺の輝度および色情報をL* a* b* 均等知覚色空間の心理計測明度L* および色座標a*, b* に

10

* 格化したときの三刺激値X0, Y0, Z0 は(7)～(9)式のようにになる。

$$(7)$$

$$(8)$$

$$(9)$$

※を用い、(10), (11)式により求められる。

$$L^* = 116 \times (Y/Y0)^{1/3} - 16 \quad : Y/Y0 > 0.008856 \quad (10)$$

$$L^* = 903.29 \times (Y/Y0) \quad : Y/Y0 \leq 0.008856 \quad (11)$$

★VC=RC=GC=BC=1

とする。また、心理計測明度L* が特定値L2よりも大きい場合には、周辺が明る過ぎると判断し、周辺の心理計測明度L* を特定値L2として共通補正係数VCを求める。つまり、

$$VC = (L2 - L1) / L1$$

とする。

【0041】次に、上記の共通係数VCと、上記実施の形態1と同様にして求めた個別補正係数RC, GC, BCとを用いて、映像信号R, G, Bを補正する。補正後の映像信号R', G', B' は、式(12)～(14)で得られる。

$$(12)$$

$$(13)$$

$$(14)$$

変換し、このL*, a*, b* に基づいて投写画像の色合いを補正する。つまり、画質改善処理部5は、均等知覚色空間の色座標a*, b* に基づいて映像信号R, G, Bのゲインを個別に補正し、この個別にゲイン補正された映像信号R, G, Bのゲインを心理計測明度L* に基づいて共通に補正し、この補正した映像信号(映像信号R', G', B')をD/A変換器6～8に出力する。

【0045】画質改善処理部5では、外部測光器1による測光信号のRm, Gm, Bmを均等知覚色空間の心理計測明度L* および色座標a*, b* に変換し、色座標a*, b* に基づいて個別補正係数RC, GC, BCを決め、また上記実施の形態3と同様に心理計測明度L* に応じて共通補正係数VCを決める。そして、個別補正係数RC, GC, BCおよび共通補正係数VCにより映像信号R, G, Bを補正する。以下に、画質改善処理部5による色合い補正処理の一例を説明する。

【0046】まず、NTSC方式の測光信号Rm, Gm, Bmを均等知覚色空間の心理計測明度L* および色座標a*, b* に変換する。上記実施の形態3で説明したように、NTSC方式の測光信号Rm, Gm, Bmを、均等知覚色空間のL*, a*, b* に変換するには、前記式(1)～(3)による測光信号Rm, Gm, BmのX, Y, Z値と、前記式(7)～(9)によるNTSC方式の基準白色であるCIE標準光源Cの三刺激値X0, Y0, Z0 とを用いる。心理計測明度L* は、

(7)

11

前記式(10), (11)から算出され、また a^* , b^* , c^* は式(15)～(22)から算出される。

$$a^* = 500 \times (X' - Y') \quad (15)$$

$$b^* = 200 \times (Y' - Z') \quad (16)$$

$$X' = (X/X_0)^{1/3} \quad : X/X_0 > 0.008856 \quad (17)$$

$$X' = 7.787 \times (X/X_0) + 16/116 \quad : X/X_0 \leq 0.008856 \quad (18)$$

$$Y' = (Y/Y_0)^{1/3} \quad : Y/Y_0 > 0.008856 \quad (19)$$

$$Y' = 7.787 \times (Y/Y_0) + 16/116 \quad : Y/Y_0 \leq 0.008856 \quad (20)$$

$$Z' = (Z/Z_0)^{1/3} \quad : Z/Z_0 > 0.008856 \quad (21)$$

$$Z' = 7.787 \times (Z/Z_0) + 16/116 \quad : Z/Z_0 \leq 0.008856 \quad (22)$$

【0047】次に、均等知覚色空間の色座標 a^* , b^* に基づいて個別補正係数 R_C , G_C , B_C を決める。図4はCIE 1976 L^* , a^* , b^* 均等知覚色空間の a^* , b^* 色度図上におけるマンセル表示系の等色相、等彩度曲線である。図4において、 a^* , b^* = 0の場合が無彩色である。また、図4において、Yは黄色、Pは紫であり、マンセルバリュー(明度)Vは5である。ここで、例えば、 $a^* = -100 \sim 100$, $b^* = -100 \sim 100$ までの範囲をテーブルにし、 a^* , b^* を入力することにより、投写画像の個別補正係数 R_C , G_C , B_C を出力させる。

【0048】次に、上記の個別補正係数 R_C , G_C , B_C と、心理計測明度 L^* に基づいて上記実施の形態3と同様にして求めた共通補正係数 V_C とを用いて、前記式(12)～(14)により映像信号 R , G , B を補正する。

【0049】ここで、前記式(7)～(11), (15)～(22)の演算は簡単ではないため、動画をリアルタイム表示させる場合等には、各画素ごとに色度座標 a^* , b^* を演算し、補正係数 R_C , G_C , B_C を求めることは困難である。これを実現するには、高速な演算器が必要になり、実用的ではない。

【0050】そこで、周辺光の測光信号 R_m , G_m , B_m を入力とし、個別補正係数 R_C , G_C , B_C を出力とする三次元テーブルを用いて色補正を実施する。全ての入力に対する出力を有する三次元テーブルを用い、全ての入力に対する出力を三次元テーブルから直接求める方式は、ダイレクトマッピング方式と呼ばれ、高精度な補正を高速に実現できるが、大容量のメモリを必要とし、実用的ではない。従って、入力信号の上位信号だけで構成した三次元テーブルを用い、その三次元テーブルから直接得られない補正值に関しては、入力信号の上位信号※

$$d = d_0w_0 + d_1w_1 + d_2w_2 + d_3w_3 + d_4w_4 + d_5w_5 + d_6w_6 + d_7w_7 \quad (23)$$

$$w_0 = (D_n - r)(D_n - g)(D_n - b) \quad (24)$$

$$w_1 = r(D_n - g)(D_n - b) \quad (25)$$

$$w_2 = r(D_n - g)b \quad (26)$$

$$w_3 = (D_n - r)(D_n - g)b \quad (27)$$

$$w_4 = (D_n - r)g(D_n - b) \quad (28)$$

$$w_5 = rg(D_n - b) \quad (29)$$

$$w_6 = rgb \quad (30)$$

$$w_7 = (D_n - r)gb \quad (31)$$

12

※を用いてダイレクトマッピング法により数個の近傍値を得、入力信号の下位信号を用いて、数個の近傍値から出力信号を補間(直線近似)する方法が一般に用いられる。この近傍値のダイレクトマッピング法と補間法により R_C , G_C , B_C を算出する処理を以下に説明する。

【0051】まず、近傍値のダイレクトマッピング法について説明する。図5に示すように、入力信号 R_i , G_i , B_i を各々 m ビットの信号、入力信号 R_i , G_i , B_i の上位 n ビット分を各々 R_n , G_n , B_n とする。ただし、 $m > n$ である。三次元テーブルから入力信号 R_i , G_i , B_i の近傍の8点の単位立方格子(R_n , G_n , B_n), ($R_n + D_n$, G_n , B_n), ($R_n + D_n$, G_n , $B_n + D_n$), (R_n , G_n , $B_n + D_n$), (R_n , $G_n + D_n$, B_n), ($R_n + D_n$, $G_n + D_n$, B_n), ($R_n + D_n$, $G_n + D_n$, $B_n + D_n$), (R_n , $G_n + D_n$, $B_n + D_n$)に位置する出力信号 d_0 , d_1 , d_2 , d_3 , d_4 , d_5 , d_6 , d_7 を得る。 D_n は三次元テーブルの単位立方格子の1辺の長さで 2^{m-n} である。

【0052】次に、補間法について説明する。図6に示すように、入力信号 R_i , G_i , B_i の近傍の8点の単位立方格子に位置する出力信号を d_0 , d_1 , d_2 , d_3 , d_4 , d_5 , d_6 , d_7 、入力信号 R_i , G_i , B_i の下位 $m-n$ ビット分を各々 r , g , b 、単位立方格子の1辺の長さを D_n とする。入力信号 R_i , G_i , B_i を中心として、 d_0 , d_1 , d_2 , d_3 , d_4 , d_5 , d_6 , d_7 に点対称で、かつ R 軸方向、 G 軸方向、 B 軸方向の3方向で8分割した直方体の体積を、各々 w_0 , w_1 , w_2 , w_3 , w_4 , w_5 , w_6 , w_7 とする。入力信号 R_i , G_i , B_i に対する出力信号 d は、式(23)～(31)のように補間される。

(8)

13

ここでは、出力信号が1つの場合を説明したが、本実施に形態4では、RC、GC、BCの近似値を三次元テーブルから同時に得、同時に補間する。

【0053】このように実施の形態4によれば、画質改善処理部5において、外部測光器1から出力された周辺の輝度および色情報を、人間の視覚特性に一致した均等知覚色空間の心理計測明度および色座標に変換し、この心理計測明度および色座標に基づいて投写信号の色補正の度合を変化させるようにしたため、人間の視覚特性に合った色補正を実現することが可能となる。

【0054】実施の形態5. 本発明の実施の形態5による液晶プロジェクタの構成は、図1と同様である。ただし、本実施の形態5の液晶プロジェクタでは、外部測光器1の内部構成が上記実施の形態1とは異なる。

【0055】周辺がある程度以上暗くなると、周辺光が投写画像に与える影響をほとんど考える必要がない。このため、周辺がある程度以上暗い場合には、外部測光器1からの周辺の輝度および色情報に基づいて映像信号を色補正する必要がなく、従って外部測光器1からの輝度および色情報は不要となる。このことを考慮し、本実施の形態5では、外部測光器を構成する受光素子のダイナミックレンジを有効活用できるようにする。

【0056】図7は本発明の実施の形態5の液晶プロジェクタにおける外部測光器の構成図である。図3において、外部測光器1は、レンズ15と、受光素子16と、NDフィルタ17とを有する。

【0057】NDフィルタ17は、レンズ15で採光された周辺光の光量を絞り、受光素子16に入射させる。これにより、周辺が十分に暗く、色補正が不要な場合

(例えば、上記実施の形態3で心理計測明度 L^* が特定値 L_1 よりも小さい場合)に、採光された光がほとんど受光素子16に入射しないようにし、受光素子16のダイナミックレンジの大部分を、色補正が必要な場合(例えば、上記実施の形態3で心理計測明度 L^* が特定値 L_1 よりも大きい場合)に対応させるようにする。なお、レンズ15は、上記実施の形態2の外部測光器に用いられるレンズと同じもので良い。あるいは、レンズ15を設けなくても良い。また、受光素子16は、上記実施の形態1の外部測光器に用いられる受光素子と同じもので良い。

【0058】このように実施の形態5によれば、外部測光器1に入射光の光量を落とすNDフィルタ17を設けたことにより、この外部測光器1を構成する受光素子16のダイナミックレンジを有効に利用することが可能と *

$$|D_m(t) - D_m(t - \Delta t)| > D_{th} \quad (32)$$

を満たせば、(測光信号 R_m , G_m , B_m のいずれかが前記式(32)を満たせば)、補正係数 $RA(t)$, $GA(t)$, $BA(t)$ を測光信号 $R_m(t)$, $G_m(t)$, $B_m(t)$ に基づいて算出し、この測光信号 $R_m(t)$, $G_m(t)$, $B_m(t)$ に基づいて更新した

14

* なる。

【0059】実施の形態6. 本発明の実施の形態6による液晶プロジェクタの構成は、図1と同様である。ただし、本実施の形態6の液晶プロジェクタでは、外部測光器1および画質改善処理部5における信号処理が上記実施の形態1と異なる。

【0060】周辺の照明光の小さな変動(ちらつき)に過敏に反応して投写画像の色合い補正値が変動すると、投写画像がちらつき、利用者にとっては見難いものとなる。本実施の形態6では、この問題を改善する。

【0061】外部測光器1は、測光信号を特定時間 Δt ごとに出力する。画質改善処理部5は、時刻 t に入力された測光信号と、この Δt だけ前に入力された測光信号との差が、特定値 D_{th} よりも大きければ、時刻 t に入力された測光信号に基づいて補正係数を更新し、特定値 D_{th} よりも小さければ、補正係数を更新しない。また、画質改善処理部5は、補正係数を更新しない色合い補正処理が n (例えば $n=10$)回以上連続した場合には、最後に補正係数を更新したときの測光信号と、時刻 t に入力された測光信号との差が、特定値 D_{th}' より大きければ、時刻 t に入力された測光信号に基づいて補正係数を更新し、特定値 D_{th}' より小さければ、補正係数を更新しない。

【0062】外部測光器1から出力される測光信号 R_m , G_m , B_m のいずれかを D_m とする。また、時刻 t に出力される測光信号 R_m , G_m , B_m , D_m を $R_m(t)$, $G_m(t)$, $B_m(t)$, $D_m(t)$ とする。また、測光信号 $R_m(t)$, $G_m(t)$, $B_m(t)$ に対応する期間の補正係数を $RA(t)$, $GA(t)$, $BA(t)$ とする。ここで、補正係数 RA , GA , BA は、例えば上記実施の形態1の補正係数 RC , GC , BC あるいは上記実施の形態3の補正係数 $RC \times VC$, $GC \times VC$, $BC \times VC$ である。また、補正係数 $RA(t)$, $GA(t)$, $BA(t)$ により色合い補正される映像信号を $R(t)$, $G(t)$, $B(t)$ とする。

【0063】画質改善処理部5では、測光信号 $R_m(t - \Delta t)$, $G_m(t - \Delta t)$, $B_m(t - \Delta t)$ が記憶されており、測光信号 $R_m(t)$, $G_m(t)$, $B_m(t)$ が入力されると、まず測光信号 $D_m(t)$ と測光信号 $D_m(t - \Delta t)$ との差の絶対値 $|D_m(t) - D_m(t - \Delta t)|$ を算出する。

【0064】次に、上記の $|D_m(t) - D_m(t - \Delta t)|$ を特定値 D_{th} と比較し、 $|D_m(t) - D_m(t - \Delta t)|$ が、

補正係数 $RA(t)$, $GA(t)$, $BA(t)$ により映像信号 $R(t)$, $G(t)$, $B(t)$ を色合い補正する。

【0065】また、 $|D_m(t) - D_m(t - \Delta t)|$ が前記式(32)を満たさなければ(測光信号 R_m , G

(9)

15

m, Bmのいずれも前記式(32)を満たさなければ、補正係数RA(t), GA(t), BA(t)として補正係数RA(t-Δt), GA(t-Δt), BA(t-Δt)を用い、前回の補正係数RA(t-Δt), GA(t-Δt), BA(t-Δt)により映像信号R(t), G(t), B(t)を色合い補正する。

【0066】また、画質改善処理部5は、補正係数が更新されない色合い補正処理がn回連続し(ただし、時刻tでの処理については前記式(32)により判定まで終了したものとする)、最後に更新された補正係数が、測光信号Rm(t-nΔt), Gm(t-nΔt), Bm(t-nΔt)に基づいて更新されたRA(t-nΔt) *

$$|Dm(t) - Dm(t-n\Delta t)| > Dth'$$

を満たせば、(測光信号Rm, Gm, Bmのいずれかが前記式(33)を満たせば)、補正係数RA(t), GA(t), BA(t)を測光信号Rm(t), Gm(t), Bm(t)に基づいて算出し、この測光信号Rm(t), Gm(t), Bm(t)に基づいて更新した補正係数RA(t), GA(t), BA(t)により映像信号R(t), G(t), B(t)を色合い補正する。また、 $|Dm(t) - Dm(t-n\Delta t)|$ が前記式(33)を満たさなければ(測光信号Rm, Gm, Bmのいずれも前記式(33)を満たさなければ)、補正係数RA(t), GA(t), BA(t)として補正係数RA(t-nΔt), GA(t-nΔt), BA(t-nΔt)を用い、最後に更新された補正係数RA(t-(n+1)Δt), GA(t-nΔt), BA(t-nΔt)により映像信号R(t), G(t), B(t)を色合い補正する。

【0069】ここで、補正係数RA(t), GA(t), BA(t)を更新した場合は、時刻t+Δtでの色合い補正処理は、前記(32)式のみでの処理となる。また、補正係数RA(t), GA(t), BA(t)を更新しなかった場合には、時刻t+Δtでの処理においても前記式(33)の処理を追加する。

【0070】このように実施の形態6によれば、画質改善処理部5において、外部測光器1から入力された測光信号とその直前に入力された測光信号との差が、特定値Dthよりも小さければ補正係数を更新せず、補正係数を更新しない色合い補正がn回数以上連続した場合には、入力された測光信号と最後に補正係数を更新したときの測光信号との差が、特定値Dth'よりも大きければ補正係数を更新するようにしたため、周辺の照明光の小さな変動(ちらつき)に過敏に反応して補正値が変動することがなくなり、投写画像のちらつきを抑えることが可能となる。

【0071】実施の形態7. 本発明の実施の形態7による液晶プロジェクタの構成は、図1と同様である。ただし、本実施の形態7の液晶プロジェクタでは、画質改善処理部5における信号処理が上記第1の実施形態と異な

16

* t), GA(t-nΔt), BA(t-nΔt)である場合には、時刻tでの処理に以下に説明する処理を追加する。

【0067】画質改善処理部5では、測光信号Rm(t-nΔt), Gm(t-nΔt), Bm(t-nΔt)が記憶されており、前記式(32)により補正係数を更新しないことが判定されると、測光信号Dm(t)と測光信号Dm(t-nΔt)との差の絶対値 $|Dm(t) - Dm(t-n\Delta t)|$ を算出する。

【0068】次に、上記の $|Dm(t) - Dm(t-n\Delta t)|$ を特定値Dth'と比較し、 $|Dm(t) - Dm(t-n\Delta t)|$ が、

$$(33)$$

る。

【0072】液晶用光源であるランプには寿命があり、液晶プロジェクタを構成する部品の中では短寿命であるため、一般にランプは交換できるようになっている。さらに、ランプの明るさの経時変化は著しく、特に使用開始時から数百時間の間は、急激に低下し、その後ゆっくりと低下していく。

【0073】投写画像の明るさは当然、液晶用光源であるランプの明るさに依存しており、ランプの明るさが暗くなるにつれて、投写画像の明るさと周辺の明るさの比が変化する。この投写画像の明るさの変化に対しても高精度な色補正を補償するには、ランプの明るさを検出する必要がある。ランプの明るさを検出するには、測光器を追加する方法、外部測光器に何らかの方法でランプの明るさを検出させるなどの方法がある。しかし、前者はコストアップを伴う。また、後者は、1個の外部測光器で周辺の明るさとランプの明るさを同時に検出することは不可能であるため、一方を遮光する機構を追加した場合にはコストアップを伴い、またユーザーに遮光させる場合にはユーザーの手を煩わせることになる。

【0074】本実施の形態7では、ランプの累積使用時間によりランプの明るさを求めることにより、ランプの明るさに応じた高精度な色補正を実現する。

【0075】画質改善処理部5は、ランプの累積使用時間を計測し、この累積使用時間から代表的なランプの累積使用時間-輝度特性に従ってランプの現在の明るさを求め、また測光信号Rm, Gm, Bmから周辺の明るさを求め、ランプの明るさと周辺の輝度とに基づいて色合い補正の度合を変化させる。ランプの累積使用時間を計測するには、例えば時計あるいは他の処理に用いられているクロックをカウントするカウンタを用いる。

【0076】画質改善処理部5では、まず計測したランプの累積使用時間から現在のランプの明るさを求める。また、外部測光器1から入力された測光信号Rm, Gm, Bmから周辺の明るさを求める。ここでは、ランプの明るさおよび周辺の明るさに心理計測度を用いる。また、ランプの明るさとして、使用開始時のランプの心

(10)

17

理計測明度に対する現在のランプの心理計測明度の比 k を求める。また、代表的なランプの累積使用時間－心理計測明度比特性をテーブルにしておき、このテーブルを用いて現在のランプの心理計測明度比 k を求める。例えば、代表的なランプにおいて使用開始時の心理計測明度を 100% としたときに 100 時間使用後の心理計測明度が 90% である場合には、上記のテーブルに累積使用時間として 100 時間を入力すると、心理計測明度比 k *

$$R' = R \times RC \times VC / k \quad (34)$$

$$G' = G \times GC \times VC / k \quad (35)$$

$$B' = B \times BC \times VC / k \quad (36)$$

【0078】このように実施の形態 7 によれば、画質改善処理部 5 において、ランプの累積使用時間を計測し、この累積使用時間から代表的なランプの累積使用時間－輝度特性に従ってランプの現在の輝度を求め、また輝度および色情報から周辺の輝度を求め、ランプの輝度と周辺の輝度とに基づいて色合い補正の度合を変化させることにより、ランプの輝度の経時変化に対する高精度な色補正が可能となる。

【0079】実施の形態 8. 図 8 は本発明の実施の形態 8 の液晶プロジェクタを示すブロック回路図である。図 8 において、図 1 と同一符号のものはそれぞれ同一または相当部分を示しており、18 はメモリである。

【0080】周辺の照明光の瞬間的な変動に過敏に反応して色補正を実施したり、また聴講者や公演者の移動によって、瞬間的に外部測光器 1 の受光部が遮られたときにも過敏に色補正を実施すると、投写画像のちらつきとなる。本実施の形態 8 では、これらの問題を改善する。

【0081】外部測光器 1 は、測光信号を特定時間 Δt ごとに出力する。メモリ 18 は、FIFO (First In First Out) 型であり、外部測光器 1 から出力された測光 *

$$RAVE = \sum R_i / N : (i = 1, 2 \dots N) \quad (37)$$

$$GAVE = \sum G_i / N : (i = 1, 2 \dots N) \quad (38)$$

$$BAVE = \sum B_i / N : (i = 1, 2 \dots N) \quad (39)$$

なお、ランプ点灯後、 $N \Delta t$ が経過するまではメモリ 18 に測光信号 R_m , G_m , B_m が貯えられないため、色補正は実施しない。一般にランプは点灯開始から明るさが十分に明るくなるまでに少し時間がかかるため、この間に色補正を実施しなくても実用上問題は無い。

【0084】このように実施の形態 8 によれば、外部測光器 1 から特定時間間隔で出力された輝度および色情報を FIFO 型のメモリ 18 に順次記録し、画質改善処理部 5 において、メモリ 18 に記憶された輝度および色情報の平均値を算出し、この平均値に基づいて投写画像の色合いを補正することにより、周辺光の小さな変動、および聴講者や公演者の移動で瞬間的に外部測光手段に対する入射光が遮られることに過敏に反応して色合い補正值が変動することがなくなり、投写画像のちらつきを抑えることが可能となる。

【0085】なお、上記実施の形態 1 ないし 8 では、液

18

* は 0.9 となる。

【0077】次に、心理計測明度比 k と、上記実施の形態 3 と同様にして求めた個別補正係数 RC , GC , BC と、上記実施の形態 3 と同様にして周辺の心理計測明度から求めた共通補正係数 VC とを用い、映像信号 R , G , B を補正する。補正後の映像信号 R' , G' , B' は式 (34) ~ (36) のようになる。

※信号 R_m , G_m , B_m を順次記憶し、最も古く記録された測光信号から順次消去していく。画質改善処理部 5 は、メモリ 18 に記憶された測光信号の平均値を算出し、この平均値に基づいて投写画像の色合いを補正する。

【0082】メモリ 18 が記録できる測光信号の個数を $3N$ とすると、測光信号 R_m , G_m , B_m はそれぞれ N 個ずつ記録される。外部測光器 1 から時刻 t に測光信号 $R_m(t)$, $G_m(t)$, $B_m(t)$ が出力され、画質改善処理部 5 からメモリ 18 に転送されると、メモリ 18 は、測光信号 $R_m(t - N\Delta t) \sim R_m(t)$, $G_m(t - N\Delta t) \sim G_m(t)$, $B_m(t - N\Delta t) \sim B_m(t)$ が記憶される。

【0083】画質改善処理部 5 は、メモリ 18 から全ての測光信号 $R_m(t - N\Delta t) \sim R_m(t)$, $G_m(t - N\Delta t) \sim G_m(t)$, $B_m(t - N\Delta t) \sim B_m(t)$ を読み出し、式 (37) ~ (39) に示されるように、それぞれの測光信号 R_m , G_m , B_m の平均値 $RAVE$, $GAVE$, $BAVE$ を算出し、これら $RAVE$, $GAVE$, $BAVE$ を用いて色補正を実施する。

晶パネル 12 ~ 14 を 3 枚用いる 3 板式での例を挙げたが、液晶パネル 1 枚の単板式であっても良い。

【0086】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成されているので、以下に示すような効果がある。

【0087】請求項 1 の発明によれば、外部測光手段において、投写型液晶表示装置の周辺光を検出し、装置周辺の輝度および色情報を生成し、画質改善手段において、外部測光手段から出力された輝度および色情報に基づいて投写画像の色合いを補正することにより、装置周辺の明るさおよび色合いが変化しても投写画像の色再現性を良好に保つことが可能となる効果がある。

【0088】請求項 2 の発明によれば、画質改善手段において、外部測光手段から出力された装置周辺の輝度および色情報から相対色温度を算出し、この相対色温度に基づいて投写画像の色合いを補正することにより、装

(11)

19

置周辺の明るさおよび色合いが変化しても投写画像の色再現性を良好に保つことが可能となる効果がある。

【0089】請求項3の発明によれば、外部測光手段に、装置周辺光を広角に採光し、採光指向性を弱める採光手段を設けたことにより、特定方向に位置する周辺光源の影響を強く受けないようにすることができるので、外部測光手段の取付け位置による検出誤差を小さくすることが可能となる効果がある。

【0090】請求項4の発明によれば、画質改善処手段において、外部測光器から出力された装置周辺の輝度および色情報から、人間の視覚特性に一致した心理計測明度を算出し、この心理計測明度に基づいて投射画像の色合い補正の度合を変化させることにより、人間の視覚特性に合った色補正を実現することが可能となる効果がある。

【0091】請求項5の発明によれば、画質改善処手段において、外部測光器から出力された装置周辺の輝度および色情報を、人間の視覚特性に一致した均等知覚色空間の心理計測明度および色座標に変換し、この心理計測明度および色座標に基づいて投写画像の色合いを補正することにより、人間の視覚特性に合った色補正を実現することが可能となる効果がある。

【0092】請求項6の発明によれば、外部測光手段に入射光の光量を落とす減光手段を設けたことにより、この外部測光手段を構成する受光手段のダイナミックレンジを有効に利用することが可能となる効果がある。

【0093】請求項7の発明によれば、画質改善手段において、外部測光手段から入力された輝度および色情報とその直前に入力された輝度および色情報との差が、第1の特定値よりも小さければ補正値を更新せず、補正値を更新しない色合い補正が特定回数以上連続した場合には、入力された輝度および色情報と最後に補正値を更新したときの輝度および色情報との差が、第2の特定値よりも小さければ補正値を更新しないようにしたことにより、周辺光の小さな変動に過敏に反応して色補正値が変動することがなくなり、投写画像のちらつきを抑えることが可能となる効果がある。

【0094】請求項8の発明によれば、画質改善手段において、液晶用光源の累積使用時間を計測し、この累積使用時間から代表的な液晶用光源の累積使用時間－輝度特性に従って液晶用光源の現在の輝度を求め、また輝度

20

および色情報から装置周辺の輝度を求め、液晶用光源の輝度と装置周辺の輝度とに基づいて色合い補正の度合を変化させることにより、液晶用光源の輝度の経時変化に対する高精度な色補正が可能となる効果がある。

【0095】請求項9の発明によれば、外部測光手段から特定時間間隔で出力された輝度および色情報をF I F O型の記憶手段に順次記録し、画質改善手段において、記憶手段に記憶された輝度および色情報の平均値を算出し、この平均値に基づいて投写画像の色合いを補正することにより、周辺光の小さな変動、および聴講者や公演者の移動で瞬間的に外部測光手段に対する入射光が遮られることに過敏に反応して色合い補正値が変動することがなくなり、投写画像のちらつきを抑えることが可能となる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1による液晶プロジェクタのブロック回路図である。

【図2】 x y色度図上における黒体輻射軌跡および等温度線を示す図である。

【図3】 実施の形態2における外部測光器の構成図である。

【図4】 C I E 1976 L^* a^* b^* 均等知覚色空間の a^* b^* 色度図上におけるマンセル表色系の等色相、等彩度曲線を示す図である。

【図5】 三次元テーブルを用いた補間方法を示す図である。

【図6】 三次元テーブルを用いた補間方法を示す図である。

【図7】 実施の形態5における外部測光器の構成図である。

【図8】 実施の形態8による液晶プロジェクタのブロック回路図である。

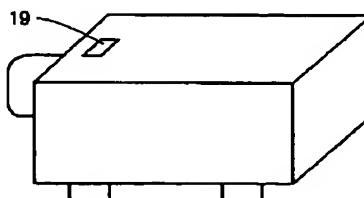
【図9】 従来の液晶プロジェクタの斜視図である。

【図10】 明所視、暗所視における標準比視感度曲線を示す図である。

【符号の説明】

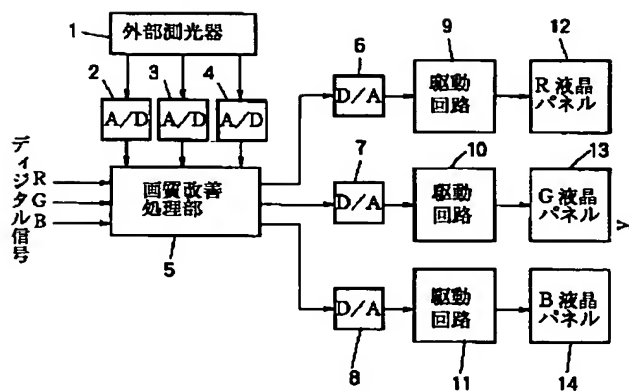
1 外部測光器、 5 画質改善処理部、 9～11 駆動回路、 12～14 液晶パネル、 15 レンズ、 16 受光素子、 17 NDフィルタ、 18 メモリ。

【図9】

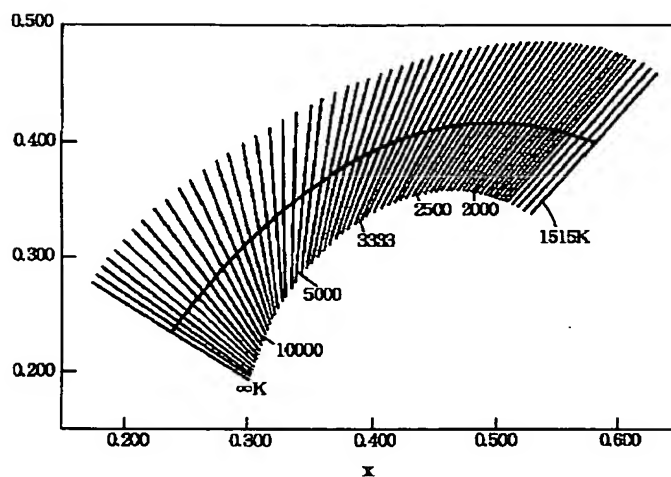


(12)

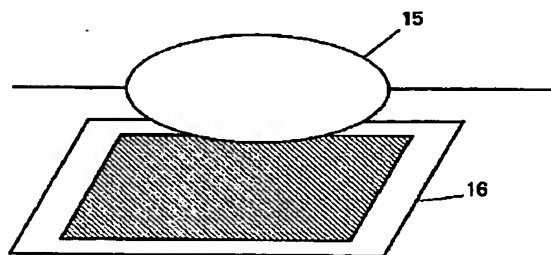
【図1】



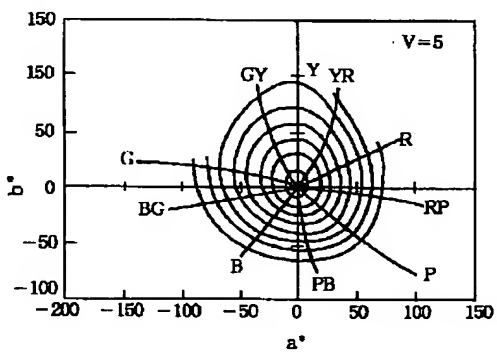
【図2】



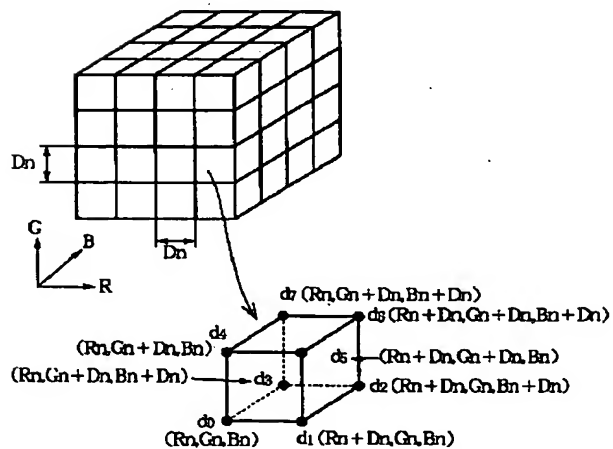
【図3】



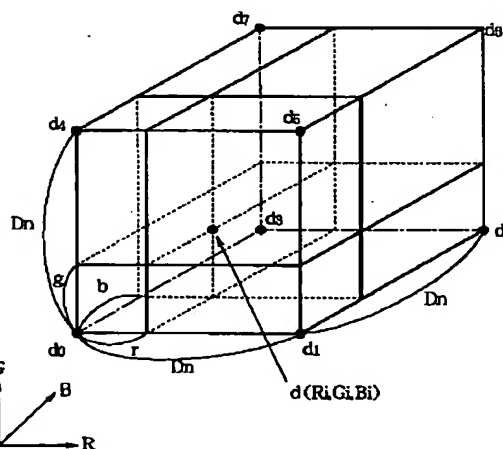
【図4】



【図5】

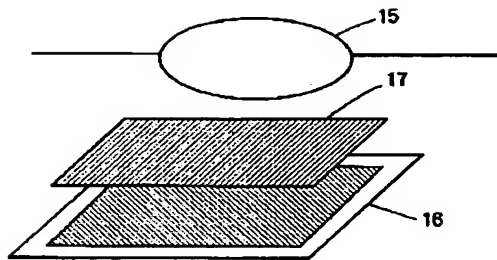


【図6】

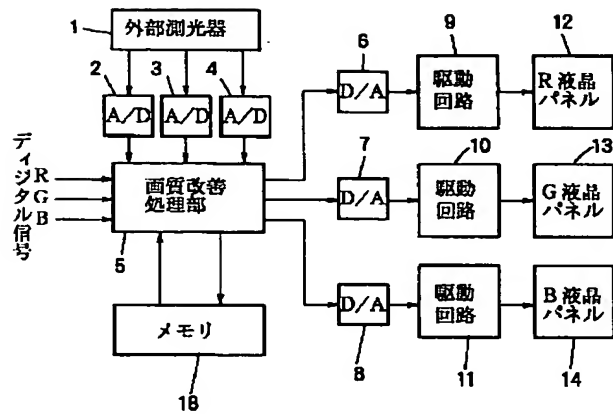


(13)

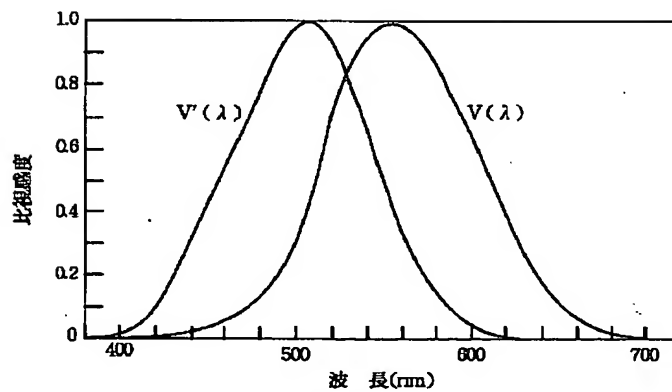
【図7】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G020 AA08 DA02 DA04 DA05 DA13
 DA35 DA65
 2G066 AC07 BA11 BC02 BC07 BC09
 BC11 BC21 CB01
 2H088 EA14 EA15 HA06 HA24 MA05
 5C006 AA01 AA16 AA22 AF13 AF46
 AF51 AF53 AF63 AF81 AF83
 AF85 BB11 BB29 BF09 BF14
 BF21 EA01 EC11 FA18 FA23
 FA56